maszyny matematyczne

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
BIBLIOTEKA GŁÓWNA
w Gliwicach
P. 1877/67

zastosowania

w gospodarce

technice

i nauce

5
1967

SPIS TREŚCI

Str.

Jerzy Dańda, Jerzy Fiett — „Maszyna bliżej człowieka", Cz. II . 1

ZASTOSOWANIA

Mieczysław Lesz — „Optymalizacja obciążeń w energetyce" . . 7

Zdzisław Puzdrakiewicz — „Kierunki zastosowań ETO w projektowaniu budownictwa w ZSRR" . 11

Janusz Ilczuk — „Mechanizacja i automatyzacja służby informacji w ZSRR" 16

PERSPEKTYWY

„Maszyny ludzi przerastające?" — Ostatni wywiad z N. Wienerem (opracował Konrad Fiałkowski) . 19

PRZETWARZANIE DANYCH

Seweryn Chajtman — „Zagadnienie projektowania kompleksowych systemów przetwarzania danych". Cz. I 22

Wojciech Jaworski, Bogdan Zaborowski — „Modele sieciowe w projektowaniu systemów przetwarzania informacji w CROPI" 26

Andrzej Targowski — „Klasyfikacja i kryteria analizy systemów przetwarzania danych" . . . 31

DYSKUSJE

Komputor kontra komputer . . 34

ENCYKLOPEDIA

B. i F. „ALGOL-60". Cz. III . . 35

KRONIKA 39

ETO-Express 18

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Е. Даньда, Е. Фетт: „Машина ближе к человеку". Часть II 1

ПРИМЕНЕНИЯ

М. Леш: „Оптимализация нагрузок в энергетике" 7

З. Пуздракевич: „Направления применений электронной вычислительной техники в проектировании строительства в СССР" 11

Я. Ильчук: „Механизация и автоматизация научно-технической информации в СССР" 16

ПЕРЕСПЕКТИВЫ

Машины превышают людей? — последнее интервью с Н. Винером. (пер. К. Фиялковски) . 19

ОБРАБОТКА ДАННЫХ

С. Хайтман: „Проблемы проектирования комплексных систем обработки данных". Ч. I . . 22

В. Яворски, Б. Заборовски: „Сетевые модели в проектировании систем обработки данных" . 26

А. Тарговски — „Классификация и критерии анализа систем обработки данных" 31

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Б. и Ф. — „АЛГОЛ-60", Часть III 35

ХРОНИКА 39

ЭВТ — Экспресс 18

CONTENTS

J. Dańda, J. Fiett — "Computer close to man" Part II 1

APPLICATIONS

M. Lesz — "Charge optimalization in energetics" 7

Z. Puzdrakiewicz — "The application of electronic digital computers to architectural designs in the Soviet Union" 11

J. Ilczuk — "Mechanization and automatization of information service in the Soviet Union" . . . 16

EXPECTATION

"Computers outgrowing men? — The last review with N. Wiener — (elaborated by K. Fiałkowski) . 19

DATA PROCESSING

S. Chajtman — "The problem of designing complex data processing systems". Part I 22

W. Jaworski, B. Zaborowski — "Network models in information processing system designing in the Main Competence Centre of Information Processing" 26

A. Targowski — "Classification and criteria of data processing system analysis" 31

BASIC TERMS

B. and F. — "ALGOL-60" Part III 35

CHRONICLE 39

ADP short news 18

WYDAWNICTWA CZASOPISM TECHNICZNYCH NOT
Warszawa
Czackiego 3/5

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor naczelny dr Tomasz PIETRZYKOWSKI, z-ca red. nacz. dr inż. Wojciech JAWORSKI
Sekretarz Redakcji mgr Wanda KAĆER

Redaktorzy działowi: doc. dr inż. Konrad FIAŁKOWSKI, Władysław KLEPACZ, dr Antoni MAZURKIEWICZ, inż. Dorota PRAWDZIC, mgr inż. Andrzej TARGOWSKI
Redaktor techniczny: Janusz ANDRZEJCZAK

RADA PROGRAMOWA

Prof. mgr inż. Antoni KILIŃSKI (przewodniczący), prof. dr inż. Jerzy Bromirski, mgr inż. Jan Bursche, mgr inż. Ryszard Cendrowicz, mgr Michał Doroszewicz, mgr Adam B. Empacher (sekretarz), mgr inż. Bolesław Gliksman, mgr inż. Ludwik Mebel, doc. dr Tadeusz Peche, inż. Zdzisław Puzdrakiewicz, dr inż. Henryk Woźniacki, doc. mgr inż. Józef Thierry (wiceprzewodniczący), dr Tadeusz Walczak, mgr Stefan Wojciechowski, mgr inż. Jan Z. Żydowo

Redakcja: Warszawa, ul. Koszykowa 79, tel. 28-37-29

Zakład Kolportażu WCT NOT, Warszawa, ul. Mazowiecka 12

Zakł. Graf. „Tamka". Z. 2. Zam. 716. Papier powlekany V kl. 80 g. A-1. Obj. 5,0 ark. druk. Nakład 2000. T-74

Cena pojedynczego egz. zł 12.— Prenumerata roczna zł 72.—

maszyny matematyczne

zastosowania w gospodarce, technice i nauce

Nr 5

DWUMIESIĘCZNIK

1967

ROK III

wrzesień — październik

Organ Pełnomocnika Rządu do Spraw Elektronicznej Techniki Obliczeniowej i Naczelnej Organizacji Technicznej

POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA w Gliwicach

JERZY DAŃDA, JERZY FIETT
Warszawa

681.3.06„313":681.387:621.001

Maszyna bliżej człowieka

Część II

Niektóre zagadnienia struktury i użytkowania maszyn cyfrowych w Polsce po roku 1970

Autorzy omawiają problem stosowania maszyn cyfrowych do projektowania EMC w oparciu o metodę symulacji cyfrowej, podkreślając przy tym konieczność ścisłej współpracy elektroników i programistów. Wskazują na zalety posługiwania się językami symulacyjnymi, przeznaczonymi dla systemów z dyskretnymi zmianami stanów.

Do najbardziej zaawansowanych systemów analizy projektowanych układów elektronicznych należą programy NET-1 i ECAP, dostosowane do maszyn firmy IBM; dają one możliwość przeprowadzania eksperymentów układowych i optymalizacji rozwiązań bez budowania fizycznych modeli układów i przed wytworzeniem elementów składowych (ważne przy projektowaniu układów scalonych). Autorzy podają przykład analizy prostego inwertera za pomocą programu NET-1. Perspektywa rozszerzenia się kręgu użytkowników EMC o specjalistów różnych dziedzin, nie będących programistami, stwarza nowe wymagania w stosunku do maszyn cyfrowych w zakresie szybkości, pojemności i struktury pamięci, makrostruktury maszyny, podziału czasu przy prawie jednoczesnym dostępie wielu użytkowników, właściwego oprogramowania. Wynikają stąd postulaty produkcyjne i rozwojowe dla naszego kraju.

PROGRAMOWE NARZĘDZIA PROJEKTANTA SYSTEMÓW

Projektowanie maszyn cyfrowych. Dzięki dużej szybkości i możliwości wykonywania symulacji, maszyny cyfrowe są stosowane przy pracach projektowych dotyczących nowych maszyn cyfrowych. Trzema głównymi dziedzinami prac projektowych są: analiza prekonstrukcyjna, projektowanie układów *(hardware)* i projektowanie programów *(software)*. Analiza prekonstrukcyjna opiera się głównie na stosowaniu symulatorów systemów w celu określenia optymalnej struktury funkcjonalnej nowego systemu obliczeniowego. Problemy projektowania układów obejmują:

- projektowanie struktury logicznej, minimalizację układów logicznych, symulację struktury logicznej (nie istniejącego jeszcze sprzętu) i tworzenie schematów czynnościowych,
- sporządzanie wykazów elementów,
- zagadnienia fizycznej implementacji, jak np. rozpakietowanie schematów logicznych i rozmieszczenie pakietów oraz tworzenie tabel połączeń.

Powody wprowadzania automatyzacji są następujące:

1. Zmniejszenie kosztów.
2. Zwiększenie możliwości głębokiej analizy problemu.
3. Zwiększenie możliwości twórczych projektanta, przez zapewnienie jego współpracy z maszyną.
4. Zwiększenie szybkości wykonywania projektu.
5. Lepsze opanowanie procesu wprowadzania zmian i wykonywania dokumentacji technicznej.
6. Lepsze wykorzystanie dostępnych środków ludzkich *(man power)*.

Dwa ostatnie punkty są czynnikami decydującymi o tym, jakie elementy procedury projektowania poddaje się automatyzowaniu w pierwszej kolejności

[11]. Zautomatyzowanie procesu wprowadzania zmian i dokumentowania uwalnia inżynierów od większości żmudnych prac, kryjących w sobie ponadto największe niebezpieczeństwo popełnienia błędu. O kolejności wprowadzania dalszej automatyzacji, po zautomatyzowaniu dokumentowania, kreślenia oraz wprowadzania zmian do dokumentacji, decydują potrzeby i możliwości przedsiębiorstwa. Ważnymi czynnikami, które w tym miejscu winny być brane pod uwagę, jest kwestia szybkości starzenia się konstrukcji, kwestia jej elastyczności oraz wymagania systemowe.

Wszystkie procesy automatycznego projektowania mają wspólną cechę, mianowicie przypisują decyzjom projektanta najwyższy priorytet; każda faza tego procesu może być zmodyfikowana wg określeń projektanta. Na przykład, przy określaniu położenia pakietów w kasetach projektant może żądać, by pakiet C_i został umieszczony w miejscu L_k, względnie by pakiety C_i oraz C_j znalazły się w jednym rzędzie i nie dalej od siebie niż wartość D_{ij}. Równocześnie system projektowania musi mieć budowę, umożliwiającą „wchodzenie" do niego w różnych pośrednich punktach. Na przykład algorytm rozmieszczania pakietów w kasetach może być złożony z dwóch części: początkowego rozmieszczenia pakietów i poprawy rozmieszczenia. Musi istnieć możliwość, by po wykonaniu obu części programu, inżynier mógł określić nowe miejsca dla pewnych pakietów, usunąć niektóre z nich, dodać inne i po wprowadzeniu tych zmian uruchomić już tylko drugą część programu, wykonującą poprawę rozmieszczenia pakietów w tych nowych warunkach, określonych przez wprowadzenie zmiany. Te dwie właściwości, a mianowicie najwyższy priorytet dla decyzji inżyniera *(manual override)* oraz możliwość startu programu od wybranego punktu, powinny cechować w miarę możliwości wszystkie programy automatyzacji projektowania.

Wiele programów, napotykanych przy projektowaniu maszyn cyfrowych ma charakter kombinatoryczny. Stosuje się w nich szereg metod: procedury systematyczne *(exhaustive procedures)*, „programowanie wsteczne" *(backtrack programming)*, programowanie heurystyczne, programowanie liniowe i programowanie liniowe w zakresie liczb naturalnych *(integer linear programming)*. Z wyjątkiem metod heurystycznych we wszystkich pozostałych poszukuje się rozwiązania optymalnego dla pewnego matematycznego modelu zagadnienia. Wskutek wielkości zagadnień, jakie występują przy projektowaniu maszyn, najczęściej jesteśmy zmuszeni do stosowania metod heurystycznych, gdyż pozostałe dają zbyt długi czas rozwiązania.

Języki symulacyjne. Symulacja za pomocą maszyn cyfrowych w ostatnich latach staje się coraz bardziej popularna jako bardzo wygodny środek do studiowania działania systemów, których stan zmienia się w czasie. Innymi środkami, które mogą zastępować symulacje, jest analiza matematyczna lub doświadczenie i intuicja konstruktora. Wszystkie metody, włączając symulację, mają swoiste ograniczenia.

Analiza matematyczna skomplikowanych systemów jest często niemożliwa; eksperymentowanie na makietach systemów — pracochłonne i czasochłonne, ponadto często istotne zmienne nie poddają się łatwo zmianom w makietach czy modelach fizycznych systemu. Intuicja i doświadczenie są często jedyną metodą, jeśli wykluczyć symulację. Trudno jednak przy kosztownych i nowych systemach opierać się o tak zawodne środki.

Za pomocą symulacji cyfrowej rozwiązuje się najczęściej takie problemy, które nie mogą być rozwiązane za pomocą metod analitycznych. Są to problemy o wielkiej liczbie zmiennych i parametrów, zawierające funkcje trudne do wyrażenia w postaci analitycznej, często też zawierają zmienne losowe. Metody symulacji cyfrowej można określić jako takie, które się stosuje, gdy nie ma już innego wyjścia. Dużą uwagę, jaką ostatnio poświęca się metodom symulacji cyfrowej można wytłumaczyć tym, że za ich pomocą zawsze otrzymamy lepsze rozwiązania a przynajmniej rozpoznanie zagadnienia, niż opierając się wyłącznie o doświadczenie i intuicję, aczkolwiek koszt i czas stracony na symulację może być znaczny. Z reguły jednak z nawiązką pokrywane są straty, które mogłyby wyniknąć wskutek błędów „sztuki projektowania".

Istniejące języki dla zagadnień symulacji można podzielić na dwie grupy: przeznaczone dla systemów z ciągłymi zmianami i dla systemów z dyskretnymi zmianami stanów. Ponieważ dla pierwszej grupy zagadnień istnieją inne narzędzia rozwiązywania, mianowicie maszyny analogowe, zajmiemy się głównie drugą grupą. Nie należy jednak sądzić, że pierwsza grupa posiada mniejsze znaczenie — leży tylko dalej od naszych zainteresowań. Po bliższe szczegóły odsyłamy czytelnika do pracy [12].

W językach symulacyjnych drugiej grupy, dla zagadnień z dyskretnymi zmianami stanów, przyjmuje się na ogół wyidealizowany obraz następującego typu:

- system zawiera składniki (lub „elementy" lub „podsystemy"), z których każdy wykonuje określoną funkcję,
- przez system płyną „rzeczy" *(items)* od jednego składnika do drugiego, na których wykonywane są przez elementy określone czynności,
- elementy systemu mają ograniczone zdolności do wykonywania swoistych funkcji każdego elementu, wobec tego tworzą się przed poszczególnymi elementami kolejki złożone z „rzeczy" oczekujących na „załatwienie".

Głównym celem studiowania takiego systemu jest badanie jego zachowania i określenie globalnej sprawności w wykonywaniu przez system jego funkcji. W szczególności może nas interesować, jak wiele „rzeczy" może system obsłużyć w określonym czasie w zależności od różnych wariantów struktury systemu. Techniki analityczne, które można by stosować do rozwiązywania takich problemów to metody teorii masowej obsługi *(queueing theory)* i procesów stochastycznych. Nie zawsze jednak metody analityczne mogą być przydatne. Programy do symulacji systemów o dyskretnych zmianach stanu były stosowane przy modelowaniu obsługi klientów, przy modelowaniu sieci telekomunikacyjnej (telefonicznej), dla zagadnień ruchu ulicznego i problemów zaopatrzenia.

W zasadzie wszystkie zagadnienia, które można rozwiązywać za pomocą języków symulacyjnych mogą być też wykonywane za pomocą uniwersalnych języków algorytmicznych, typu FORTRAN czy ALGOL. Zaleta stosowania specjalizowanego języka polega na tym, że posługując się nim, uwalniamy się od programowania *explicite* szeregu funkcji, które są potrzebne przy symulacji. Konkretny przykład: z reguły każdy program symulacyjny wyposażony jest w rozkazy języka obliczające odpowiednie statystyki zmiennych losowych, występujących w systemie, np. wartość przeciętną i odchylenie standardowe długości kolejki tworzącej się przy wejściu wybranego elementu systemu. Ponadto każdy posiada wbudowane generatory liczb pseudolosowych, pozwala na wygodne posługiwanie się modelami systemów, nawet użytkownikom nie posiadającym praktycznie żadnej wiedzy o programowaniu. Taki jest np. język GPSS II *General Purpose Systems Simulator)* f-my IBM, w którym użytkownik wprowadza informacje do maszyny o symulowanym systemie, za pomocą odpowiednich schematów blokowych. Jedyna trudność polega na konieczności odpowiedniego zakodowania tego schematu; zastosowanie w tym miejscu urządzenia do graficznego wprowadzania danych może usunąć i tę niewygodę. Innym powszechnie używanym językiem symulacyjnym jest SIMSCRIPT, który wymaga jednak od użytkownika znacznie większej wiedzy. Warto dodać, że SIMSCRIPT dopuszcza stosowanie wstawek pisanych w języku FORTRAN. Innym językiem godnym uwagi jest SOL ze względu na jego (analogiczny jak SIMSCRIPTu z FORTRANem) związek z ALGOLem.

Wspomniana wyżej praca [12] zawiera oprócz szczegółowych tabel porównujących sześć najbardziej rozpowszechnionych języków symulujących — nadzwyczaj cenne wskazówki dla użytkownika, pomagające w wyborze najodpowiedniejszego języka do określonego zadania, a ponadto wytyczne, wynikające z dotychczasowych doświadczeń, dla ewentualnych twórców nowych języków symulujących, jak i dla matematyków, wyposażających nową maszynę cyfrową w jeden z już istniejących języków symulacyjnych.

Projektowanie układów elektronicznych

Maszyna jest narzędziem, które właściwie wykorzystane, może spowodować znaczne przyspieszenie procesu projektowania układów elektronicznych. Niestety jednak na ogół projektanci-elektronicy nie znają niemal programowania, natomiast programiści jeszcze mniej znają się na układach elektronicznych. Bardzo atrakcyjna wydaje się więc idea takiego połączenia wysiłków elektroników i programistów, aby dostosować maszynę do przyzwyczajeń i sposobu projektowania, cechujących przeciętnego projektanta-elektronika. W wyniku licznych studiów i eksperymentów osiągnięto szereg niewątpliwych sukcesów na tym polu. Do najbardziej zaawansowanych systemów projektowania, a ściślej analizy projektowanych układów elektronicznych należą obecnie systemy NET-1 *(NETwork analysis program)*, ECAP *(Electronic Circuit Analysis Program)* oraz Raycap, który stanowi próbę połączenia zalet dwu poprzednich [13].

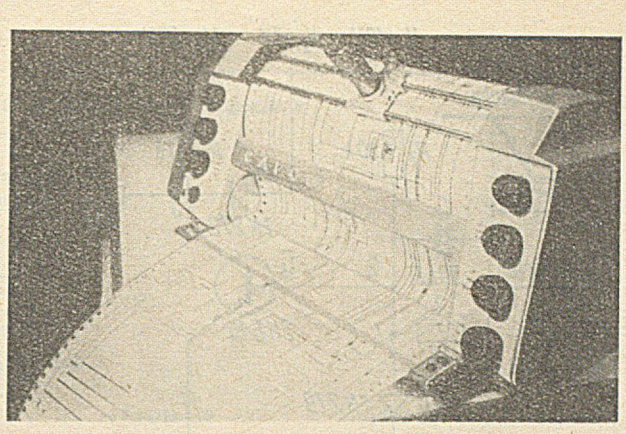
Programy powyższe są na tyle uniwersalne, że mogą być z powodzeniem stosowane do projektowania obszernej klasy układów elektronicznych a z drugiej strony sformułowanie problemu dla maszyny nie wymaga od projektanta praktycznie żadnych wiadomości na temat programowania.

Trzeba w tym miejscu podkreślić, że inne bardziej „domorosłe" programy projektowania układów elektronicznych mają szereg wad, z których najważniejsze to niezadowalające udokumentowanie i konieczność dokonywania częstych przeróbek, gdy chce się je stosować do nowych problemów oraz liczne ograniczenia zakresu zastosowań, na domiar złego na ogół niedokładnie sprecyzowane.

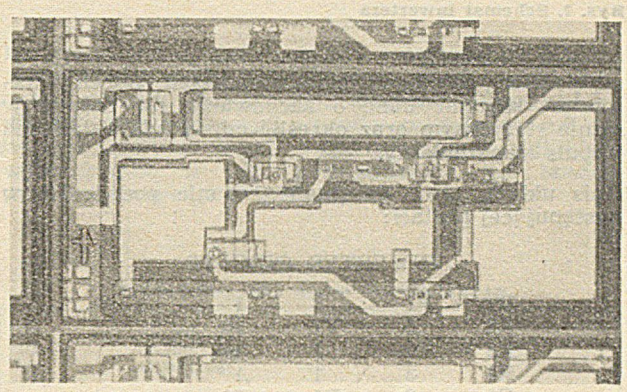
NET-1 został opracowany na zlecenie US *Atomic Energy Commision* przez Uniwersytet Kalifornijski w r. 1962, początkowo na maszynę MANIAC II a następnie dostosowany do maszyn IBM 7040, 7044, 7090 i 7094 i jest używany w ponad 90 ośrodkach przetwarzania informacji w Ameryce i w Europie.
ECAP został opracowany przez IBM Corporation w w 1965 r. początkowo na maszynę IBM 1620 a następnie dostosowany do tych samych maszyn IBM serii 70, co i NET-1, a ponadto do maszyn systemu 360.

Zarówno NET-1 jak i ECAP mogą służyć do symulacji dowolnego w zasadzie układu zawierającego elementy o stałych skupionych. W praktyce istnieją jednak ograniczenia wynikające stąd, że programy w ich obecnej formie mogą tworzyć modele określonych elementów elektronicznych oraz układ nie może być tak duży, aby przekraczał możliwości pamięci maszyny.

Obydwa programy mogą symulować oporniki, kondensatory, indukcyjności oraz źródła napięcia stałego. Dodatkowo ECAP może symulować źródła prądu stałego oraz źródła napięcia i prądu zmieniającego się w czasie. Podstawowa różnica między obydwoma programami polega na sposobie modelowania elementów aktywnych. NET-1 dysponuje katalogiem określonego zbioru tych elementów, przy czym każdy tranzystor jest opisany przez 36 parametrów, zaś każda dioda przez 13. Jeśli projektant chce zastosować w układzie analizowanym za pośrednictwem programu NET-1 nowy element, dotychczas nie opisany w pamięci, musi go uprzednio wprowadzić do programu. Nie ma tu możliwości stosowania modeli uproszczonych, nawet jeśli pełny model nie jest konieczny z uwagi na wymaganą dokładność.



Rys. 6-a. Pisak x—y firmy CALCOMP kreślący rysunek układu scalonego



Rys. 6-b. Fragment układu scalonego (wzmacniacza) wykreślonego automatycznie

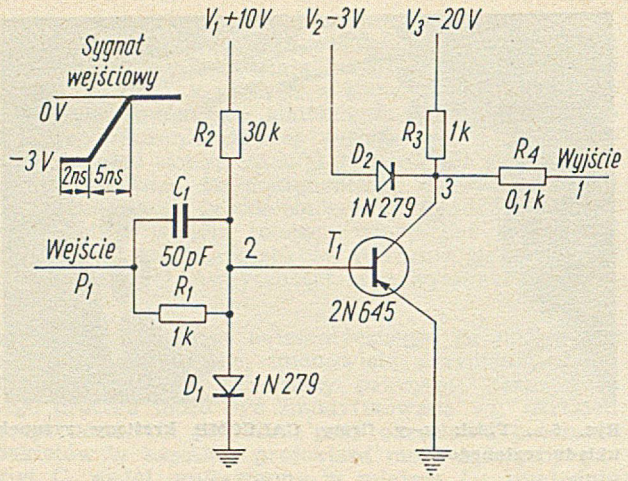
Inaczej sytuacja wygląda w programie ECAP, gdzie modele elementów aktywnych zestawia się w dowolny sposób z elementów umieszczonych w programie. Zapewnia to elastyczność w budowaniu odpowiednio dla danego problemu wiernych modeli.

Zasadniczą zaletą programów takich jak NET-1 czy ECAP jest możliwość przeprowadzania „eksperymentów" układowych bez budowania fizycznych modeli tych układów, a także — co jest szczególnie ważne przy projektowaniu układów scalonych — nawet przed wytworzeniem elementów składowych. Można więc na drodze modelowania programowego określić optymalne parametry projektowanego układu scalonego bez kosztownych eksperymentów i poważnego nakładu prac przygotowawczych oraz unikając prób niszczących.

Programy, o których tu mowa umożliwiają projektantowi układów elektronicznych traktować maszynę jak „SUPER-suwak", włączając ją bezpośrednio w proces projektowania jako rachunkowy pomocnik i programowy symulator. Rozciągając pomoc maszyny na dalsze etapy projektowania i fizycznej syntezy układu, można w niektórych wypadkach doprowadzić do wykonania pod kontrolą człowieka przez maszynę dokumentacji wykonawczej i wreszcie przygotowania sterowania procesem wytwarzania. Przykładem może tu być program opracowany przez Oddział *Norden* f-my *United Aircraft Corporation*, który poprzez serię wzajemnych współdziałań maszyna-człowiek doprowadza do optymalnej pod względem minimalnej powierzchni i rozkładu połączeń matrycy układu scalonego (rys. 6).

Zasady korzystania z programów projektowania układów elektronicznych przedstawimy na przykładzie analizy prostego inwertera za pomocą programu NET-1.

Załóżmy, że dany jest schemat inwertera (rys. 7) wraz z typami tranzystorów i diod oraz wartościa-



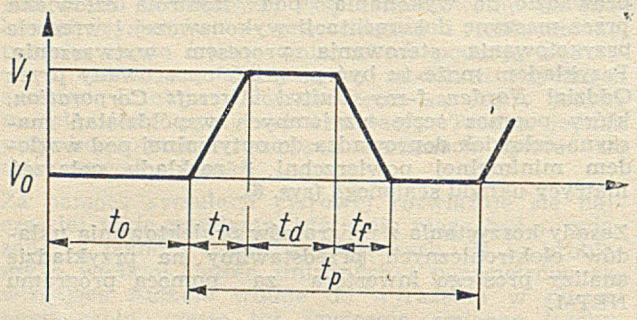
Rys. 7. Schemat inwertera

mi poszczególnych elementów biernych. Chcemy natomiast uzyskać dane o zachowaniu się układu w stanie statycznym oraz określić odpowiedź układu na impuls trapezoidalny.

Opis układu oraz wymagane zadanie podaje się w następującej postaci:

```
                INWERTER CIRCUIT
R1      P1      2       1
R2      2       V1      30
R3      V3      3       1,
R4      3       1       ,1
C1      2       P1      50,
D1      2       0       1N279
D2      V2      3       1N279
T1      0       2       3       2N645
V1      +10
V2      -3
P1      PULSE           -3  0   2   5
RESOLUTION              2
INTERRUPT               12
END
```

Opis sieci, jak widać z powyższego przykładu, dany jest przez wyliczenie wszystkich elementów elektronicznych z podaniem ich wartości (dla tranzystorów i diod — typów) oraz wskazaniem numerów lub oznaczeń literowo-cyfrowych punktów schematu, z którymi się łączą. Opis ten jest jednoznaczny topologicznie. Opis wraz z zadaniem rozpoczyna się nazwą układu analizowanego i kończy słowem END (koniec). Sygnał wejściowy scharakteryzowany jest w wierszu czwartym od dołu: P1 oznacza punkt układu, napis PULSE wskazuje jedną z pięciu możliwych postaci sygnału — impuls trapezoidalny „zwyrodniały" w danym przypadku (założono nieskończenie długi czas trwania części płaskiej impulsu, co przewiduje konwencja NET-1 poprzez odpowiednie skrócenie pełnego opisu), zaś kolejne liczby stanowią wartości odpowiednio v_o, v_1, t_o i t_r (rys. 8).



Rys. 8. Impuls trapezoidalny

Napis RESOLUTION jest związany z analizą stanu przejściowego i określa rozróżnialność czasową z jaką użytkownik chce otrzymać na wyjściu układu wyniki odpowiedzi na sygnał wejściowy. W danym przypadku rozróżnialność ta wynosi 2 nanosekundy. INTERRUPT określa czas, po jakim ma się zakończyć analiza stanu przejściowego. Wynik analizy stanu ustalonego podano w tablicy I. Fragment wyniku analizy stanu przejściowego w tablicy II.

Wydaje się, że przytoczony przykład dość jasno ilustruje wygodę stosowania programu NET-1. Na zakończenie tych krótkich uwag na temat projektowania układów elektronicznych warto dodać, że NET-1 był z powodzeniem stosowany do rozwiązywania takich problemów jak projektowanie i analiza niezawodnościowa układów impulsowych, zasilaczy stabilizowanych, wzmacniaczy, badania zakłóceń w pamięciach ferrytowych, badania wpływu promieniowania na układy elektroniczne i wielu innych.

KONSEKWENCJE WYMAGAŃ NOWEGO UŻYTKOWNIKA

Jak wynika z przytoczonych przykładów języków problemowych oraz nowych graficznych sposobów komunikacji z maszyną, zostały już stworzone podstawy do efektywnego „dopuszczenia" szerokiego kręgu specjalistów — nieprogramistów do maszyn cyfrowych. Pozostaje tylko zagadnienie, jak to uczynić w sposób ekonomiczny. Korzystanie z bieżących usług maszyny w rozwiązywaniu problemów z natury charakteryzuje się koniecznością przeplatania pracy myślowej człowieka z pracą obliczeniową maszyny. Ponieważ są to partnerzy niedopasowani pod względem szybkości działania w dziedzinach będących ich specjalnościami, maszyna mogłaby obsługiwać wielu partnerów. W tym celu muszą być spełnione pewne warunki.

Do najważniejszych z nich należy zaliczyć:

- szybkość obliczeń tak duża, by przy określonej liczbie użytkowników czas reakcji maszyny w prostych przypadkach nie przekraczał 0,3 sek,
- pojemność i organizacja pamięci taka, by przy rozwiązywaniu problemów, o których była mowa w poprzednich paragrafach, czas oczekiwania na uzyskanie niezbędnej informacji z magazynów informacji specjalistycznej nie stanowił istotnej części czasu reakcji maszyny. Warunek ten wymaga stosowania szeregu nietrywialnych rozwiązań w zakresie hierarchicznych systemów pamięciowych,
- mikrostruktura logiczna maszyny zapewniająca techniczną łatwość przyłączania do maszyny odpowiedniej liczby urządzeń komunikowania się indywidualnego użytkownika z systemem „na bieżąco". Jest to po prostu koncepcja „time-sharing" w sensie obecnie jej nadawanym,
- wyposażenie „urządzeń komunikowania się z maszyną", które są postawione do indywidualnej dyspozycji użytkownika, w takie środki techniczne, które nie łamią żadnych jego nawyków zawodowych, czyli ergonomicznie poprawnych w szerokim pojęciu tego słowa. W szczególności należy zwrócić uwagę na możliwość operowania obrazami i zapewnienia łatwości dialogu z maszyną.

Jak się łatwo można zorientować dla maszyn „powszechnego użytku" o których cały czas mówimy, wymagania co do szybkości wykonywania operacji arytmetycznych i pomocniczych, pojemności i struktury pamięci oraz makrostruktury maszyny, należy stawiać w sposób z gruntu odmienny od przyjętego dotychczas. Ten dotychczasowy sposób, nie zawsze przemyślany i uzasadniony, polegał często na żądaniu od producenta maszyny „szybkiej" — o szybkości i pojemności pamięci uwarunkowanych aktualnie panującą modą wg wzorów amerykańskich.

W tym nowym systemie użytkowania, tylko maszyna, która spełnia równocześnie poprzednio wypunkto-

TABLICA I

ROZWIĄZANIE DLA STANU USTALONEGO NAPIĘCIA W WĘZŁACH

NAPIĘCIA W WĘZŁACH

1	2	3
—1,2044—01	—4,6224—01	—1,2044—01

ŹRÓDŁO	WARTOŚĆ	PRĄD
V 1	1,0000+01	3,4874—01
V 2	—3,0000+00	—2,9227—06
V 3	—2,0000+01	—1,9880+01
P 1	—3,0000+00	—2,5378+00

CAŁKOWITA MOC TRACONA = 4,08692+02

TRANZYSTOR	STAN	IE	IB	IC
1	NASYCONY	2,20686+01	—2,18902+00	—1,98796+01
DIODA	PRZEWODZENIE	I		
1	WYŁĄCZONA	—2,23201—06		
2	WYŁĄCZONA	—2,92273—06		

wane wymagania, może być maszyną ekonomiczną w eksploatacji, przy uwzględnieniu szerokiego frontu użytkowników, komunikujących się z maszyną bez pośrednictwa analityków systemów, programistów i operatorów maszyny. Współczesne środki techniczne w postaci obwodów scalonych nie stawiają już w klasie maszyn powszechnego użytku praktycznie żadnych istotnych ograniczeń odnośnie szybkości liczenia. W najbliższym okresie te same środki techniczne — obwody scalone i cienkie warstwy magnetyczne — powinny spowodować zanik bariery pojemności informacyjnej pamięci w zakresie potrzeb takich maszyn. Tym niemniej wykonanie jednej maszyny cyfrowej, obsługującej na zasadzie współpracy na bieżąco równocześnie np. dziesięciu użytkowników, będzie zawsze tańsze, szczególnie w eksploatacji, od budowania dziesięciu indywidualnych maszyn po jednej dla każdego użytkownika, jeśli nawet wymagania odnośnie szybkości działania maszyn małych będą odpowiednio mniejsze. Koszt eksploatacji w pierwszym przypadku będzie również niższy.

Poruszone tu bardzo fragmentarycznie zagadnienia środków technicznych *(hardware'u)* maszyny powszechnego użytku lat siedemdziesiątych stanowią zaledwie drobny ułamek całego problemu, którego najistotniejszą i do niedawna na całym świecie (a w Polsce do tej pory) niedocenianą część stanowią zagadnienia oprogramowania z prawdziwego zdarzenia. Waga tego zagadnienia chyba dostatecznie mocno została podkreślona rozkładem akcentów w treści niniejszego artykułu.

Krajowa baza techniczna

Realizacja wymagań użytkownika nowego typu musi się wszędzie, a więc i u nas opierać o dostępne środki techniczne. W związku z tym nie sposób jest uniknąć chociażby krótkiego omówienia najważniejszych postulatów odnośnie krajowego stanu techniki cyfrowej w zbliżającym się okresie.

Nawet w polskich warunkach, mimo niewątpliwych opóźnień w stosunku do krajów przodujących w rozwoju elektroniki, można przyjąć, że już na początku lat siedemdziesiątych maszyny krajowe będą budowane w oparciu o układy scalone. Czynnikiem decydującym o ich stosowaniu będą jak się wydaje przede wszystkim względy niezawodnościowe, ekonomiczne i konkurencyjność na rynku światowym. Wydaje się, że szybkość układów cyfrowych, budowanych w postaci scalonej, będzie w tym okresie wystarczająca dla realizacji wszystkich wymagań omawianych w niniejszym artykule. Należy sobie jednak zdać sprawę z tego, że uzyskanie obwodów scalonych dla techniki cyfrowej produkowanych wielkoseryjnie tuż po roku 1970 wymaga podjęcia intensywnych prac już w chwili obecnej.

Również realnie przedstawia się, naszym zdaniem, sprawa uzyskania w latach siedemdziesiątych produkcji seryjnej pamięci ferrytowych o czasach cyklu rzędu jednej mikrosekundy i pojemności modułu 16 do 32 tys. słów. Pamięci te są niesłychanie ważnym ogniwem omawianych maszyn „powszechnego użytku". Realność wynika z nagromadzonych już doświadczeń, które mamy nadzieję, zostaną właściwie wykorzystane w toku prowadzonych już obecnie prac badawczych i projektowych.

TABLICA II

Rozwiązanie dla stanu przejściowego

V1	1.0000+01			
V2	—3.0000+00			
V3	—2.0000+01			
CZAS	0.00000+00	CYKL 0		
	P1			
	—3.0000+00			
		1	2	3
		—1.2044—01	—4.6224—01	—1.2044—01
	IE	IB	IC	
T1	2.2069+01	—2.1890+00	—1.9880+01	
D1	—2.2320—06			
D2	—2.9227—06			
CZAS	2.00000+00	CYKL 10		
	P1			
	—3.0000+00			
		1	2	3
		—1.2044—01	—4.6224—01	—1.2044—01
	IE	IB	IC	
T1	2.2069+01	—2.1890+00	—1.9880+01	
D1	—2.2320—06			
D2	—2.9227—06			
D1 PRZEŁĄCZENIE Z WYŁĄCZENIA DO WŁĄCZENIA				
CZAS	4.00000+00	CYKL 20		
	P1			
	—1.8000+00			
		1	2	3
		—8.1836—02	8.0708—02	—8.1836—02
T1	IE	IB	IC	
	—2.3571+00	2.2300+01	—1.9943+01	
	8.7792—02			
	—2.4470—02			
T1 PRZEŁĄCZENIE Z NASYCENIA DO AKTYWNEGO				
T1 PRZEŁĄCZENIE Z AKTYWNEGO DO WYŁĄCZENIA				
CZAS	6.00000+00	CYKL 30	i.t.d.	
	P1			
	—6.0000=01			

Należy natomiast z całą mocą podkreślić konieczność podjęcia intensywnych prac zmierzających do zapełnienia luki w zakresie pamięci pomocniczych, ktora w naszych warunkach jest wyraźnie obserwowana między pamięciami bębnowymi a taśmami. Ta potrzebna pamięć pomocnicza powinna mieć pojemność informacyjną powyżej 500 tys. słów (powyżej 10 mln bitów) przy czasie dostępu (średnim) rzędu kilku do kilkunastu milisekund. Nie jest najważniejsze, czy będzie to pamięć dyskowa, czy taśmowa z zamkniętymi pętlami (RAM), czy wreszcie ferrytowa masowa. Nawiasem mówiąc, ta ostatnia umożliwiłaby znacznie krótsze czasy cyklu.

Dosyć specyficzna sytuacja występuje w zakresie urządzeń wejściowych i wyjściowych. Dotychczas możliwość nadrobienia dystansu, dzielącego nas od krajów posiadających długoletnią tradycję w zakresie mechaniki precyzyjnej, były praktycznie żadne. Dotyczyło to tak trudnych technologicznie urządzeń jak szybkie drukarki wierszowe, czytniki i dziurkarki kart itp. Wydaje się jednak w świetle tego, co napisano poprzednio, że kierunek rozwoju zmierzający do zmniejszenia dystansu między maszyną a bezpośrednim użytkownikiem spowoduje wyeliminowanie pośrednich nośników informacji w postaci kilometrów taśmy papierowej, stosów kart dziurkowanych i dziesiątków metrów kwadratowych zadrukowanych arkuszy. Szybki kontakt człowieka z maszyną będzie niewątpliwie preferował urządzenia elektroniczne z wyjściem obrazowym i wejściem w postaci pióra świetlnego, wspomaganego prostymi klawiaturami. Nawet tak do niedawna ulubiony monitor typu dalekopisu jest już obecnie wypierany w Stanach Zjednoczonych przez monitor świetlny zbudowany na lampie kineskopowej i wyposażony w łatwą do wykonania klawiaturę. Stwarza to dla naszego kraju po raz pierwszy szanse właściwego zaprogramowania rozwoju przemysłu najnowocześniejszych urządzeń wejścia i wyjścia na bazie istniejących tradycji w istniejącym przemyśle elektronicznym z ewentualnym włączeniem przemysłu fotooptycznego, który mógłby produkować bardzo potrzebne w nowej sytuacji urządzenia do fotograficznego utrwalania informacji wyjściowej w postaci trwałych dokumentów.

Nie chcemy absolutnie sugerować, że wszystkie tradycyjne urządzenia wejścia i wyjścia pójdą do lamusa. Wydaje się np. bardzo celowe utrzymanie w kraju dotychczasowego tempa prac nad urządzeniami wejścia i wyjścia na taśmie dziurkowanej, gdzie uzyskano już wyniki produkcyjne przy całkiem przyzwoitych parametrach technicznych. Na pewno również w przyszłości będą występowały potrzeby wyposażenia wielu maszyn także w inne konwencjonalne urządzenia wejścia-wyjścia. Jednakże w odniesieniu do maszyny „powszechnego użytku", którą się zajmujemy w niniejszym artykule, dominujące będą niewątpliwie urządzenia komunikacji graficznej. Wydaje się więc racjonalne liczenie przede wszystkim na import urządzeń konwencjonalnych takich, jak szybkie czytniki i dziurkarki kart, czy też drukarki wierszowe.

Zagadnienia oprogramowania polskich maszyn

W zakresie oprogramowania maszyn, czyli tak zwanego *software'u* sytuacja krajowa kształtuje się analogicznie do sytuacji panującej kilka lat temu w krajach zawansowanych w nowoczesnej technice. Polega to na względnym zacofaniu wyposażenia istniejących maszyn w standardowe języki i translatory algorytmiczne oraz kompletnym braku języków problemowych (dla maszyn krajowych). Jedyne wyjątki w postaci języka i translatora LOGOL opracowanego dla przetwarzania napisów dla maszyny ZAM-2 i translatora COBOL dla nieistniejącej już fizycznie maszyny ZAM-3M, podkreślają ogólnie stosującą się w naszych warunkach regułę.

Co trzeba w tym zakresie zrobić wynika chyba jasno z dość szczegółowego omówienia w niniejszym artykule różnorodnych języków problemowych. Niewątpliwie należy stwierdzić, że zagadnienia języków problemowych są nadzwyczaj złożone i trudne, lecz w krajach zawansowanych w dziedzinie automatycznego przetwarzania informacji stanowią przedmiot bardzo intensywnych badań. Ponieważ ich rozwiązanie będzie oznaczało trudny wprost do wyobrażenia przewrót w zakresie projektowania technicznego i korzystania z maszyn cyfrowych w ogóle, nie wolno tej linii badań lekceważyć i u nas w kraju. Tym bardziej, że w zasadzie do badań tych wyposażenie techniczne ma mniejsze znaczenie niż prowadzenie poważnych i odpowiednio koordynowanych prac teoretycznych. Warto dodać, że ze względu na wielkie znaczenie badań tego typu dla gospodarki i obronności, większość rozwiązywanych na Zachodzie problemów w tym zakresie ma szczególną dokumentację jedynie w postaci raportów wewnętrznych, w ogóle niedostępnych w Polsce. Skazani więc jesteśmy w tym miejscu na powtarzanie poważnych prac teoretycznych. Istnieje także duże bogactwo problemów nigdzie nierozwiązanych. Jeśli prawdą jest, że potencjał umysłowy Polski skupiony jest głównie w dziedzinie badań teoretycznych odległych od zagadnień technologicznych, to Polacy powinni odnieść w tej dziedzinie istotne sukcesy.

Zdając sobie sprawę z dyskusyjności szeregu wysuniętych w niniejszym artykule i niejednokrotnie celowo przez autorów przejaskrawionych problemów, oczekujemy na podjęcie dyskusji na łamach „Maszyn Matematycznych".

BIBLIOGRAFIA

[1] The AMTRAN System,
L. H. Wood, J. Reinfelds, R. N. Seitz, J. L. Clem, Jr., Datamation, October 1966, ss. 22—27.

[2] JOSS: Conversations with the Johnniac Open-Shop System,
J. C. Shaw,
Proceedings of IFIP Congres 65, Vol. II, Spartan Books, Inc.

[3] A user oriented programming language,
M. Klerer, J. May,
The Computer Journal, Vol. 8, No 2, July 1965, ss. 103—109.

[4] Computer Graphics and Innowative Engineering Design,
S. A. Coons,
Datamation, May 1966, ss. 32—34.

[5] Survey of Formula Manipulation,
J. E. Sammet. Comm. ACM, Vol. 9, No 8, August 1966, ss. 555—569.

[6] Experience with FORMAC Algorithm Design,
R. G. Tobey,
ibid., ss. 589—597.

[7] Eliminating Monotonous Mathematics with FORMAC,
R. G. Tobey,
ibid., No 10, October 1966, ss. 742—751.

[8] An Outline of the Requirements for a Computer-Aided Design System,
S. A. Coons,
Proceedings of the AFIPS Conference 1963, Vol. 23, ss. 299—304.

[9] Man-Computer Graphics for Computer-Aided Design,
M. D. Prince,
PIEEE, Vol. 54, No 12, December 1966, ss. 1698—1708.

[10] Computer Graphics — Where Are We?,
F. D. Skinner,
Datamation, May 1966, ss. 28—30.

[11] General Survey of Design Automation of Digital Computers,
M. A. Brauer,
PIEEE, Vol. 54, No 12, December 1966, ss. 1708—1721.

[12] Computer Simulation — Discussion of the Technique and Comparison of Languages,
D. Teichroew, J. F. Lubin,
Comm. ACM, Vol. 9, No 10, October 1966, ss. 723—741.

[13] Computer-aided design: part 6. Comparing the „Big Two" programs,
D. Christiansen,
Electronics, February 6, 1967, ss. 74—90.

MIECZYSŁAW LESZ
Warszawa

Mieczysław Lesz ukończył studia na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lwowskiej w 1934 roku.

W latach 1949—1956 był wykładowcą ekonomiki przemysłu w Szkole Głównej Planowania i Statystyki. Jest autorem wielu prac z zakresu zastosowań metod matematycznych w gospodarce i technice. Książki: „Z praktyki programowania liniowego", „Modele optymalizacji planu centralnego" oraz liczne artykuły w czasopismach.

Niektóre prace były tłumaczone na języki obce i wydane za granicą (w ZSRR, USA).

Obecnie jest Przewodniczącym Komisji Głównej do Spraw Stosowania Metod Matematycznych w Gospodarce.

621.311.1:65.012.12:517.515.581

Optymalizacja obciążeń w energetyce

Autor proponuje metodę optymalnego rozdziału obciążeń w sieci energetycznej, uwzględniającą zarówno przepustowość linii, jak i straty sieci. Podano zasady budowy programu minimalizującego łączne koszty paliwa i robocizny energii wytworzonej w elektrowniach. Program, w którym występują również kwadraty poszczególnych zmiennych, sprowadza się iteracyjnie do postaci liniowej. Autor przedstawia duże efekty ekonomiczne, możliwe do uzyskania przy wdrożeniu omawianej metody do praktyki dyspozytorskiej.

Optymalny rozdział obciążeń w sieci energetycznej jest na pozór zadaniem nietrudnym.

Wydawałoby się, że należy włączać kolejno, w miarę wzrostu obciążenia, jednostki o coraz to wyższych kosztach tak, aby jednostki o kosztach najwyższych były włączane tylko w szczycie.
Takie rozumowanie — jakkolwiek proste — ma dwa podstawowe braki:

1. Nie uwzględnia ono strat w sieci. Jest jasne, że straty w sieci przy dalekich przesyłach energii mogą być tak wielkie, że opłaca się raczej włączyć dla pokrycia potrzeb miejscowego odbiorcy elektrownię miejscową, nawet o gorszych wskaźnikach, niż elektrownię bardzo odległą od odbioru, o wskaźnikach lepszych.

2. Nie uwzględnia ograniczonej przepustowości linii wysokich napięć. Optymalny rozdział energii może bowiem postulować tak znaczne przerzuty, że przepustowość linii może okazać się niedostateczna (wystąpią zbyt wielkie spadki napięć).

Pierwszy z tych czynników usiłują uwzględnić niektóre znane z literatury metody [1]).

Centralna Dyspozycja Mocy w Warszawie, obejmująca całą naszą sieć krajową nie uwzględnia czynnika strat w sieci, stara się jednak uwzględnić przepustowość poszczególnych jej odcinków.

Doświadczeni energetycy, pracownicy Centralnej Dyspozycji Mocy, znając dokładnie słabe odcinki naszej sieci najwyższych napięć, tak starają się obciążać poszczególne elektrownie, aby nie przeciążać linii.

Dyspozycje te — choć na ogół trafne — nie są oczywiście optymalne.

Proponowana metoda rozdziału obciążeń w sieci pozwala na uwzględnienie zarówno strat w sieci, jak też ograniczonej przepustowości linii. Otrzymane rozwiązanie jest rozwiązaniem optymalnym.

Metoda opiera się na zastosowaniu zasad programowania, jakkolwiek użyty program odbiega nieco od zwykłych, znanych z literatury, programów liniowych.

Zasady budowy programu są następujące:

1. Dla poszczególnych węzłów sieci budujemy bilanse energetyczne. Moc dosyłana sieciami do węzła plus moc miejscowych elekrowni jest równa mocy wysyłanej do sieci plus moc używana na miejscu. Takie bilanse układamy dla wszystkich węzłów rozpatrywanej sieci.

2. Ograniczeniami programu są ograniczenia mocy elektrowni, ograniczenia wynikające z konieczności minimalnego obciążenia oraz ograniczenia wynikające z ograniczonej przepustowości linii.

3. Niewiadomymi (zmiennymi decyzyjnymi programu) są wykorzystane moce poszczególnych elektrowni oraz przesyły między węzłami. Wiadome jest natomiast zapotrzebowanie energii w poszczególnych węzłach.

---

[1]) O istniejących w tym zakresie opracowaniach w literaturze światowej poinformował mnie prof. dr. inż. Jan Kożuchowski.

TABLICA I

Obciążenia i koszty produkcji

Indeks i	Koszt 1 kWh (grosze) b_i	Plan bazowy		Plan optymalny	
		X_i (MW)	$b_i X_i 10$ (zł)	X_i (MW)	$b_i X_i 10$ (zł)
24	9,3	445	41390	565	52550
25	9,3	336	31250	600	55800
26	10,1	300	30300	248	25100
27	11,4	80	9120	80	9120
28	12,9	12	1550	9	1160
29	9,0	185	16650	195	17550
30	8,6	124	10660	189	16250
31	8,9	180	16020	225	20030
32	10,5	125	13130	55	4450
33	8,0	22	1760	22	1760
34	10,6	60	6360	154	16320
35	11,0	240	2640	252	27700
36	14,0	110	1640	—	—
37	13,9	50	6950	—	—
38	10,3	220	22660	260	26780
39	11,7	273	31940	140	16380
40	17,0	25	4250	25	4250
41	8,9	150	13350	175	15580
42	12,8	45	5760	38	4860
43	11,4	480	59520	344	39200
44	11,8	25	2950	25	2950
45	15,7	30	4710	30	4710
46	12,8	11	1410	11	1410
		3528	368690		363910

4. Energia wypływająca określoną linią przesyłową jest pomniejszona o straty proporcjonalne do kwadratu przesyłanej energii.

5. Funkcja celu przedstawia łączne koszty paliwa i robocizny wytworzonej energii we wszystkich elektrowniach. Funkcja ta powinna być minimalizowana.

Przedstawiony program różni się dość zasadniczo od znanych programów liniowych optymalizacji, mianowicie:

1. Konstruując bilans przepływów energii, musimy założyć określony kierunek przepływu energii między węzłami, natomiast rozwiązanie optymalne może postulować na niektórych odcinkach kierunek przeciwny do założonego. Wówczas oczywiście odnośna zmienna reprezentująca wielkość przesyłu przyjmie wartość ujemną. Ograniczenia wielkości przesyłu muszą też być sformułowane odmiennie niż to ma miejsce w zwykłych programach liniowych.

W zwykłym programie liniowym ograniczenie od góry ma formę

$$X_i \leqslant A_i$$

gdzie A_i oznacza maksymalną przepustowość linii, a X_i — płynącą energię.

W naszym programie, ponieważ X_i może przyjmować wartości dodatnie i ujemne, ograniczenie przyjęłoby formę

$$-A_i \leqslant X_i \leqslant A_i$$

Przedstawiony tu stan rzeczy wymaga zastosowania specjalnych programów dla maszyn matematycznych, gdyż na razie wszystkie programy optymalizacyjne osiągalne u nas w kraju przewidują tylko dodatnie wartości zmiennych.

Na razie więc i my w naszym programie założymy kierunki przepływu zgodne z kierunkami planu apriorycznego, tj. zgodnego z aktualnymi decyzjami dyspozycji mocy. Gdyby na niektórych odcinkach wypadły dla planu optymalnego przepływy równe zero, wówczas dla upewnienia się należałoby założyć na tych odcinkach odwrotny kierunek przesyłu i jeszcze raz program rozwiązać [2]).

2. Program nie jest programem liniowym, ponieważ występują w nim w bilansach kwadraty niektórych zmiennych obok ich pierwszych potęg. Aby sprowadzić program do postaci liniowej stosujemy iteracyjną metodę kolejnych podstawień. Metoda ta polega w tym przypadku na tym, że kwadrat zmiennej zapisujemy jako iloczyn dwu jednakowych czynników, a potem jeden z nich zastępujemy przez wartość tej zmiennej, wynikającą z poporzedniego rozwiązania.

Gdy zaczynamy liczenie i nie mamy jeszcze żadnego poprzedniego rozwiązania, wówczas możemy wstawić wartość pochodzącą np. z rozwiązania programu nie uwzględniającego w ogóle strat w sieci, lub z programu apriorycznego, np. wartość wynikającą z rzeczywistej aktualnej decyzji dyspozytora mocy. Po 2—3 iteracjach wartości naszych zmiennych decyzyjnych tak mało już się zmieniają, że możemy uznać ich wartości numeryczne za rozwiązanie.

Przedstawione tu rozumowanie będzie zilustrowane na przykładzie sieci najwyższych napięć Polski.

Na sieci najwyższych napięć Polski przedstawiamy rzeczywiste obciążenie. Strzałki skierowane do węzła oznaczają dopływ energii z miejscowych źródeł energii; strzałki skierowane na zewnątrz węzła oznaczają zużycie miejscowe energii.

Liczby napisane wzdłuż linii przesyłu energii oznaczają: pierwsza — energię wysłaną z węzła, druga zaś — wielkość straty na danym odcinku. Energia dosłana do węzła jest więc różnicą: energia wysłana minus straty.

Tak np. dostawy z węzła 3 do węzła 4 należy rozumieć: wysłano 103,6 MW, straty w drodze wyniosły 1,6 MW, otrzymano 102 MW. Cały rachunek przeprowadzono tylko dla mocy czynnej.

Na podstawie wielkości przesyłów zostały wyliczone wskaźniki strat dla poszczególnych odcinków według wzoru

$$\Delta E = a_i \; E^2$$

gdzie ΔE oznacza stratę, E zaś przesyłaną energię.

Wielkości a_i są podane w tablicy wyników (tablica II). Faktyczny rozdział energii został uznany za nasz plan bazowy (aprioryczny), który mamy optymalizować.

Wynikające z niego liczby zostały przeniesione do tablic wyników w celu lepszego porównania z innymi alternatywami obciążenia elektrowni i rozdziału energii.

Liczby te figurują w tablicach wyników w kolumnach „plan bazowy". Jak widać, suma produkcji wynosi 3528 MW.

Znane są nam zarówno normy zużycia węgla w poszczególnych elektrowniach, jak też koszt 1 tony węgla spalanego w każdej z 22 rozważanych elektrowni oraz kosztu robocizny. Stąd możemy obliczyć koszty produkcji jednej kWh, tj. wielkości b_i. Podano je również w tablicy wyników (tablica I). Łącznie koszty produkcji godzinnej wynoszą 368 690 złotych.

Są to koszty węgla i robocizny dla produkcji wszystkich 22 elektrowni, poniesione w ciągu jednej godziny, przy takim obciążeniu i rozdziale energii, jaki miał miejsce w badanej chwili. Ten plan mamy obecnie optymalizować.

Następnie zapisujemy znów schemat sieci najwyższych napięć. Wszystkie zmienne decyzje oznaczamy jednolicie przez X z odpowiednim indeksem. Indeksy od 1 do 23 wykorzystano do oznaczenia wielkości przepływów energii między węzłami, indeksy od 24 do 44 — do oznaczenia wielkości produkcji energii. Dla każdego węzła pokazano spożycie w postaci ilości megawatów, niezbędnej do zaspokojenia miejscowych potrzeb lub eksportu w dolinie nocnej. Tak np. węzeł 4 należy rozszyfrować w sposób następujący:

dostawy energii z miejscowej elektrowni wynoszą X_{26}; dostawy od zachodu wynoszą X_5 pomniejszo-

[2]) Problem ten został w międzyczasie rozwiązany przez Centrum Obliczeniowe PAN.

ne o straty w sieci, tj. o 0,00015 X_5^2; dostawy na wschód wynoszą X_6; dostawy na północ wynoszą X_7; miejscowe potrzeby zaś wynoszą 150 MW.

Tam, gdzie dostawy są reprezentowane przez kilka wielkości X z odpowiednimi indeksami (np. X_{31}, X_{32}, X_{33}), oznacza to, że w danym węźle pracuje kilka elektrowni o różnych kosztach własnych.

Ustalamy najpierw warunki ograniczające zadania. Naturalnym ograniczeniem będą moce elektrowni. Tak np.

$$X_{26} \leqslant 300$$

znaczy, że elektrownia nr 26 nie może dostarczyć więcej niż 300 MW.

Dla niektórych elektrowni ustalamy dla doliny nocnej niższe ograniczenia górne niżby to wynikało z ich mocy maksymalnej.

Niektóre elektrownie, zwłaszcza zlokalizowane w dużych miastach, mają przy niepełnym obciążeniu o wiele niższe koszty, ponieważ część pary odlotowej można wykorzystać do ogrzewania szczególnie w sezonie opałowym.

Koszty te potem gwałtownie rosną, ponieważ znaczna część tych elektrowni są to obiekty stare, o wysokim zużyciu paliwa.

Dla tych elektrowni ustalono górną granicę na poziomie odpowiednio niższym, choć ich zdolność produkcyjna jest wyższa. Niektóre znów elektrownie nie mogą być zupełnie wyłączone ze względu na słabą i przestarzałą konstrukcję, konieczność zapewnienia ciepła w sieci ciepłowniczej itp. Dla tych elektrowni ustalono obok górnych, także dolne ograniczenia.

Ostatecznie ograniczenia przybrały następujący kształt:

$$X_{24} \leqslant 565$$
$$X_{25} \leqslant 600$$
$$80 \leqslant X_{27} \leqslant 120 \qquad X_{26} \leqslant 425$$
$$X_{29} \leqslant 195 \qquad 9 \leqslant X_{28} \leqslant 80 \qquad X_{30} \leqslant 189$$
$$X_{31} \leqslant 225 \qquad X_{32} \leqslant 210 \qquad X_{33} \leqslant 22$$
$$X_{34} \leqslant 154 \qquad X_{35} \leqslant 252 \qquad X_{36} \leqslant 165$$
$$X_{37} \leqslant 116 \qquad X_{38} \leqslant 260 \qquad 140 \leqslant X_{39} \leqslant 310$$
$$25 \leqslant X_{40} \leqslant 150 \qquad X_{41} \leqslant 175 \qquad 38 \leqslant X_{42} \leqslant 140$$
$$X_{43} \leqslant 480 \qquad 25 \leqslant X_{44} \leqslant 50 \qquad 30 \leqslant X_{45} \leqslant 84$$
$$11 \leqslant X_{46} \leqslant 20$$

Wszystkie te warunki ograniczające wchodzą do naszego programu. Należałoby jeszcze wprowadzić ograniczenia górne dla przesyłów. Przepustowość linii nie jest bynajmniej nieograniczona.

Z praktyki dyspozytorskiej wiemy jednak, że trudności występują jedynie na liniach między niektórymi węzłami. Dlatego też nałożymy ograniczenia od góry na te właśnie niektóre linie:

$$X_1 \leqslant 650 \qquad X_5 \leqslant 250 \qquad X_8 \leqslant 250$$
$$X_{10} \leqslant 300 \qquad X_{12} \leqslant 250 \qquad X_{13} \leqslant 250$$
$$X_{14} \leqslant 250 \qquad X_{15} \leqslant 250 \qquad X_{16} \leqslant 250$$
$$X_{17} \leqslant 250 \qquad X_{18} \leqslant 250 \qquad X_{19} \leqslant 250$$

Dalszą istotną częścią programu są bilanse dla poszczególnych węzłów.

Bilanse dla węzłów 1, 2 są bardzo proste:

$$X_{24} + X_3 = X_1 + X_2$$
$$X_{25} = X_3 + X_4 + X_{23}$$

We wszystkich innych bilansach należy jednak uwzględnić straty w sieci.

Tak np. bilans dla węzła 3 przyjmuje kształt:

$$X_4(1 - 0{,}00016\,X_4) = X_5 + X_6 + 85{,}5$$

Węzeł 4:

$$X_5(1 - 0{,}00015\,X_5) + X_{26} = X_7 + X_8 + 150$$

Węzeł 5:

$$X_6(1 - 0{,}00027\,X_6) + X_{27} = 130$$

Węzeł 6:

$$X_7(1 - 0{,}00008\,X_7) + X_{28} = 82$$

Węzeł 7:

$$X_8(1 - 0{,}000062\,X_8) + X_{29} = X_9 + 170$$

Węzeł 8:

$$X_9(1 - 0{,}000054\,X_9) + X_{30} = X_{10} + X_{11} + 137$$

Węzeł 9:

$$X_{10}(1 - 0{,}00015\,X_{10}) + X_{31} + X_{32} + X_{33} = X_{12} + 338$$

Węzeł 10:

$$X_{11}(1 - 0{,}00009\,X_{11}) + X_{11}(1 - 0{,}00018\,X_{11}) = 137{,}5 + X_{13} + X_{14}$$

Węzeł 11:

$$X_{12}(1 - 0{,}00015\,X_{12}) + X_{15}(1 - 0{,}00012\,X_{15}) + X_{34} = 232 + X_{16}$$

Węzeł 12:

$$X_{13}(1 - 0{,}00015\,X_{13}) = X_{17} + X_{15}$$

Węzeł 13:

$$X_{14}(1 - 0{,}00007\,X_{14}) + X_{35} + X_{36} + X_{37} + X_{38} = X_{18} + 700$$

Węzeł 14:

$$X_{18}(1 - 0{,}000065\,X_{18}) + X_{17}(1 - 0{,}00025\,X_{17}) + X_{39} + X_{40} + X_{41} + X_{42} = X_{19} + X_{20} + 515{,}1$$

Węzeł 15:

$$X_{19}(1 - 0{,}00013\,X_{19}) + X_{21} + X_{43} = X_{22} + 515{,}3$$

Węzeł 16:

$$X_{20}(1 - 0{,}00015\,X_{20}) + X_{22}(1 - 0{,}0002\,X_{22}) = 105$$

Węzeł 17:

$$X_{16}(1 - 0{,}0010\,X_{16}) = X_{21}$$

Węzeł 18:

$$X_{23}(1 - 0{,}00022\,X_{23}) + X_2(1 - 0{,}00012\,X_2) + X_{44} + X_{45} + X_{46} = 184$$

W tych równaniach bilansowych występują iloczyny zmiennych, tak np. w równaniu węzła 3 występuje wyraz 0,00016 X_4^2. Program jest więc programem nieliniowym. Aby go rozwiązać metodą iteracyjną kolejnych podstawień, w iloczynach

$$X_i^2 = X_i \cdot X_i$$

TABLICA II
Przepływy energii

Indeks i	Oznaczenia wielkości przepływów energii między węzłami	a_i	Plan bazowy X_i (MW)	Plan optymalny X_i (MW)
1	X_1	0,00009	412,7	650
2	X_2	0,00012	50,5	120,7
3	X_3		18,2	205,7
4	X_4	0,00016	250,0	394,3
5	X_5	0,00015	103,6	233,1
6	X_6	0,00027	50,7	50,7
7	X_7	0,00008	70,4	73,5
8	X_8	0,000062	179,6	250,0
9	X_9	0,000054	192,6	271,1
10	X_{10}	0,00015	111,7	300,0
11	X_{11}	0,00018	66,1	19,1
12	X_{12}	0,00015	99,0	250,0
13	X_{13}	0,00015	117,4	250,0
14	X_{14}	0,00007	207,6	244,5
15	X_{15}	0,00012	80,9	—
16	X_{16}	0,0010	5,3	162,6
17	X_{17}	0,00025	34,4	240,6
18	X_{18}	0,000065	124,7	52,0
19	X_{19}	0,00013	62,3	37,0
20	X_{20}	0,00016	74,4	103,5
21	X_{21}		5,2	136,6
22	X_{22}	0,0002	31,7	3,0
23	X_{23}	0,00022	67,8	—

za jedną z wartości X_i przyjmuje się wartość planu bazowego, tj. rzeczywistego podziału obciążeń, (a w następnych iteracjach — planu poprzedzającego).

Wyrażenie

$$0{,}00016\, X_4^2$$

przyjmuje więc wartość

$$0{,}00016 \cdot 250\, X_4 = 0{,}040\, X_4$$

Równanie węzła 3 przyjmuje wtedy kształt:

$$0{,}96\, X_4 = X_5 + X_6 + 85{,}5$$

Podobnie przekształcamy inne równania.

Funkcją celu będzie ogólny koszt produkcji

$$F = 9{,}3\, X_{24} + 9{,}3\, X_{25} + 10{,}1\, X_{26} + 11{,}4\, X_{27} + 12{,}9\, X_{28} + 9{,}0\, X_{29} + 8{,}6\, X_{30} + 8{,}9\, X_{31} + 10{,}5\, X_{32} + 8{,}0\, X_{33} + 10{,}6\, X_{34} + 11{,}0\, X_{35} + 14{,}0\, X_{36} + 13{,}9\, X_{37} + 10{,}3\, X_{38} + 11{,}7\, X_{39} + 17{,}0\, X_{40} + 8{,}9\, X_{41} + 12{,}8\, X_{42} + 11{,}4\, X_{43} + 11{,}8\, X_{44} + 15{,}7\, X_{45} + 12{,}8\, X_{46}$$

Funkcję tę należy zminimalizować.

Tak sformułowany układ rozwiązujemy, otrzymując pierwsze przybliżenie rozwiązania.

Wartości te wykorzystujemy dla drugiej iteracji. Tak np. ponieważ X_4 przyjęło wartość 394,3, współczynnik przy X_4 w nowej iteracji przyjmie wartość

$$0{,}00016 \cdot 394{,}3\, X_4 = 0{,}064\, X_4$$

a równanie węzła 3 przyjmie kształt

$$0{,}936\, X_4 = X_5 + X_6 + 85{,}5.$$

Otrzymujemy cały nowy program, który znów rozwiązujemy. Rozwiązanie podano w tablicach wyników w kolumnach „plan optymalny". Rozwiązanie to tak mało różni się od poprzedniego, że uznajemy je za ostateczne.

Z rozwiązania tego widać, że należy zwiększyć do maksimum obciążenia elektrowni nr 24 i nr 25 (X_{24} i X_{25} na górnej granicy) wyprowadzających moc. Funkcja celu, tj. wyrażenie

$$\sum_{i\ 24}^{46} b_i X_i$$

przybiera wartość 363 910 złotych.

Koszty energii są więc w planie optymalnym niższe niż koszty rzeczywiste o 368 690 — 363 910 = 4780 złotych.

Obniżka wynosi więc ok. 1,3%.

Zakładamy, że obniżkę taką można osiągnąć w ciągu 16 godzin na dobę i że w ciągu 8 godzin wieczornych nie osiągniemy żadnej obniżki.

W ciągu roku oszczędność wyniesie zatem

$$4780 \cdot 365 \cdot 16 \cong 28 \text{ mln zł}$$

Oszczędność ta byłaby znacznie większa, gdyby nie było ograniczeń przepustowości linii. Wyniki rozwiązania programu bez uwzględnienia ograniczeń ilustrujących przepustowość linii postulują znacznie większe przesyły między węzłami 1—10—13—14 niż obecnie dopuszczalne. Koszty produkcji godzinowej nie przekraczały 347 tys. zł. Oszczędność roczna wyniosłaby więc

$$(368 \text{ tys.} — 347 \text{ tys.}) \cdot 365 \cdot 16 \cong 122 \text{ mln zł}$$

Tyle nas kosztuje niedoinwestowanie sieci najwyższych napięć.

* * *

Przy wdrożeniu do praktyki dyspozytorskiej opisanej metody należy postępować w sposób następujący:

1. Wykonać — tak jak to się czyni i dziś — na każdy dzień następny przewidywany dzienny harmonogram obciążeń.

2. Wykonać wskazane obliczenia optymalnego rozdziału energii dla kilkunastu charakterystycznych punktów obciążenia: dla dna doliny nocnej, dla szczytu wieczornego oraz dla kilku dalszych punktów obciążenia, np. co dwie godziny.

3. Jeżeli przy różnych obciążeniach (np. zarówno w szczycie jak i w dolinie nocnej) niektóre elektrownie oraz niektóre linie przesyłowe obciążone są w pełni, wówczas można odnośne niewiadome zastąpić liczbami stałymi.

4. Przy każdorazowej zmianie sezonu, tj. przy końcu sezonu opałowego i na początku tego sezonu, należy zmienić koszty w funkcji celu dla tych elektrowni, które są powiązane z siecią ciepłowniczą.

5. W ograniczeniach mocy od góry należy każdorazowo uwzględniać remonty.

6. W ograniczeniach powinna znaleźć odbicie polityka gospodarcza. Na przykład decyzje o maksymalnym wykorzystaniu węgla brunatnego lub konieczności spalenia miału węglowego powinny znaleźć odbicie w ograniczeniach od dołu.

Jednak w każdym takim przypadku należy porównać rozwiązanie optymalne, uzyskane bez tych ograniczeń z rozwiązaniami uwzględniającymi dodatkowe ograniczenia. Trzeba, aby wśród działaczy gospodarczych utrwalił się obyczaj wyliczenia, ile każda decyzja kosztuje gospodarkę — wyliczenia dokonanego przed jej podjęciem.

KOMUNIKAT

Wydawnictwo Instytutu Maszyn Matematycznych p.n. „PRACE IMM" publikuje prace naukowe oryginalne z dziedziny zastosowań, organizacji i nowych rozwiązań technicznych w zakresie maszyn cyfrowych; prace naukowo-badawcze dotyczące całościowych lub częściowych rozwiązań konstrukcyjnych i technologicznych, opisy wykonanych w Instytucie Maszyn Matematycznych prac badawczych z zakresu konstrukcji, technologii, metod kontroli.

W II kwartale br. ukazały się następujące publikacje:

Z. Wrzeszcz — „O projektowaniu układów sterujących pamięci na rdzeniach ferrytowych z częściowym przełączaniem",

R. Boliński — „Częściowe przełączanie rdzeni ferrytowych z prostokątną pętlą histerezy" (B 17/30, cena zeszytu 10 zł),

J. Łąski, T. Bartkowski — „Elektroniczny generator liczb przypadkowych do współpracy z maszyną cyfrową ZAM 2" (B 18/31, cena zeszytu 9 zł).

Kolportaż „PRAC IMM" prowadzi Ośrodek Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych PAN (Wzorcownia), Warszawa, Pałac Kultury i Nauki. „PRACE IMM" są również do nabycia w domach książki (księgarnie techniczne) oraz w księgarni Ośrodka Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych PAN.

ZDZISŁAW PUZDRAKIEWICZ
Warszawa

621.3.322.004.14(73)(079.3):681.3.06:624:65.011.56

Kierunki zastosowania ETO w projektowaniu budownictwa w ZSRR

W czasie delegacji służbowej do ZSRR w końcu 1966 roku — autor stwierdził ogromny postęp ilościowy i jakościowy (w stosunku do 1962 r.) w dziedzinie zastosowań ETO i maszyn matematycznych w budownictwie ZSRR. W artykule autor szczegółowo omawia kierunki i formy działalności Instytutu GIPROTIS w Moskwie, będącego jednostką wiodącą w zakresie automatyzacji projektowania budowlanego oraz w dziedzinie udoskonalania prac kreślarsko-graficznych i powielania dokumentacji projektowej. Podaje przykłady cennych programów, dotyczących obliczeń inżynierskich oraz opracowanych systemów i podsystemów projektowania obiektów budowlanych.

1. Wprowadzenie

W okresie od 23.XI do 15.XII 1966 r. przebywała w ZSRR polska delegacja [1], która zapoznała się z pracami z zakresu zastosowań ETO następujących instytucji: Instytut GIPROTIS Gosstroju ZSRR; Naukowo-Badawczy Instytut „Mosstroj", Moskwa; Syberyjski Instytut Energetyczny Oddziału Syberyjskiego Akademii Nauk ZSRR, Wszechzwiązkowy Instytut Techniki Cieplnej im. F. Dzierżyńskiego, Naukowo-Badawczy Instytut Budownictwa Gosstroju USRR, Kijów, Instytut Cybernetyki Akademii Nauk USRR, Kijów, Państwowy Instytut Projektowania „Kijowski Promstrojprojekt", Kijów.

Ogólnie biorąc Związek Radziecki poczynił w stosunku do stanu z roku 1962 (poprzedni pobyt delegacji) olbrzymi postęp w dziedzinie zastosowań metod matematycznych i elektronicznej techniki obliczeniowej w budownictwie. Dotyczy to zarówno strony **ilościowej** (potencjał zaangażowanej kadry i zainwestowanego sprzętu), jak i **jakościowej** (rodzaj i poziom rozwiązywanych zagadnień).

W przedmiotowej tematyce działa aktualnie w ZSRR 31 jednostek w ramach Gosstroju, 30 w ramach innych organizacji, 10 w ramach Akademii Nauk, 41 na wyższych uczelniach. Zaangażowany w omawianych pracach potencjał kadrowy ocenia się na około **5000 osób**, potencjał obliczeniowy na blisko **40 EMC**. ZSRR jest aktualnie (i będzie w coraz to większym stopniu) jednym z najbardziej interesujących kierunków wyjazdów konsultacyjnych, stażу, udziału w konfrencjach i sympozjach związanych z zagadnieniem zastosowań ETO.

Problematyka **projektowania budownictwa** poruszona była w trakcie pobytu w każdej z wymienionych na wstępie instytucji. Jednak z uwagi na to, że nie jest możliwe omówienie wszystkich interesujących zagadnień w niniejszym krótkim artykule — skoncentrowano się tu na kierunkach i formach działalności najbardziej charakterystycznej jednostki — a mianowicie — GIPROTIS — Moskwa.

Zainteresowanych dalszymi szczegółami omawianej tematyki (np. działalność komórek zastosowań w biurach projektów, projektowanie instalacji przemysłowych), jak również cybernetyką ekonomiczną budownictwa [2], parametrami techniczno-eksploatacyjnymi nowych radzieckich EMC itp. — odsyła się do sprawozdania z wyjazdu służbowego do ZSRR liczącego 100 stron przekazanego do upowszechnienia przez OITEB [2].

Instytut GIPROTIS Gosstroju ZSRR — Moskwa

GIPROTIS spełnia rolę jednostki wiodącej i koordynującej (w ramach Gosstroju) w zakresie zastosowań metod matematycznych i elektronicznej techniki obliczeniowej w projektowaniu budownictwa ZSRR. Instytut zatrudnia 600 pracowników. Prowadzi prace w 3 podstawowych kierunkach:

a. Problemy zastosowań metod matematycznych i ETO w projektowaniu budowlanym, w tym:
   - mechanizacja i automatyzacja obliczeń inżynierskich i konstruowania, w celu optymalizacji rozwiązań projektowych;
   - zautomatyzowane systemy projektowania obiektów budownictwa;
   - unifikacja języka inżynierskiego i matematycznego prowadząca do sformalizowania opisywania informacji wejściowych do EMC.

b. Problemy zastosowań MM i ETO w planowaniu i zarządzaniu budownictwem, w tym:
   - stworzenie systemu i modeli planowania oraz kontroli postępu budownictwa, z wykorzystaniem metod analizy sieciowej;
   - automatyzacja procesu zbierania i opracowania informacji o postępie budownictwa;

c. Mechanizacja, organizacja i racjonalizacja prac kreślarsko-graficznych i powielania dokumentacji projektowej.

Podstawową bazę techniczną Instytutu w zakresie ETO stanowią:

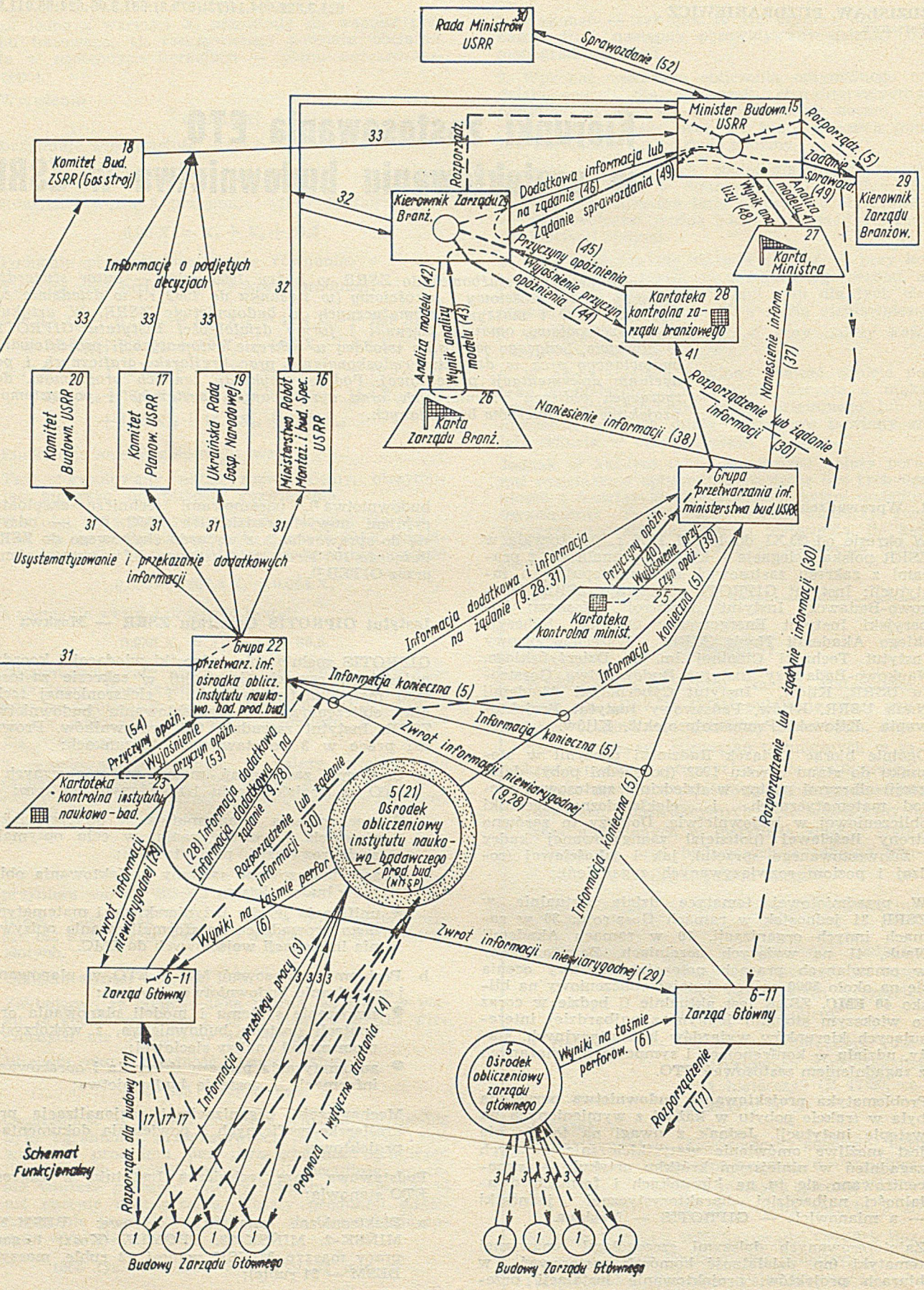
a. Elektroniczne maszyny cyfrowe: BESM-2M, MIŃSK-2, MIŃSK-22, PROMIN. (Koszt 1 godz. pracy maszyn MIŃSK wynosi 22 ruble, maszyny BESM — 34 ruble);

---

[1] W składzie: inż. Z. Puzdrakiewicz (kierownik delegacji) — Etoprojekt, mgr inż. H. Krzyszczuk — Etoprojekt, mgr M. Rolewska-Dusińska — Etoprojekt, mgr B. Pawlicki — ZBiD Warszawa.

[2] Ośrodek Informacji Technicznej i Ekonomicznej w Budownictwie, Warszawa, ul. Senatorska 27.

[3] Produkcji amerykańskiej firmy Rank Xerox, patrz „Automatyzacja projektowania w USA" — „Maszyny Matematyczne", nr 1/67.



Rys. 1. System kontroli operatywnego zarządzania budownictwem na szczeblu ministerstw republik ZSRR poprzez centralne organy ministerstw budownictwa poszczególnych republik ZSRR z wykorzystaniem Centralnego Ośrodka Obliczeniowego (NIISP)

b. Elektroniczna, uniwersalna maszyna analogowa EMU-10;
c. Analog elektryczny do obliczeń statystycznych konstrukcji prętowych MSS-7;
d. Elektroniczna maszyna analityczno-licząca ATE-80;
e. Pomocnicze maszyny analityczno-liczące (3 zestawy);
f. 2 zestawy urządzeń transmisji danych (telex).

W roku 1968 planuje się ponadto zainstalowanie nowej, dużej EMC typu BESM-6, o szybkości 1 milion operacji na sekundę.

Podstawową bazę techniczną do powielania dokumentacji projektowej stanowi kilkadziesiąt różnych urządzeń. Jednym z najbardziej interesujących jest importowany z krajów kapitalistycznych (KK) aparat COPYFLO [3]) do reprodukcji dokumentacji z mikrofilmów (wejście na kartach perforowanych z filmem, lub rolce) o szybkości reprodukcji 6 mb odbitek na minutę (na dowolnym zwykłym papierze).

Interesujące jest niejako *„signum temporis"*, że w ciągu ostatnich 2—3 lat „Giprotis" zmienił zasadniczo profil działania. Mały początkowo oddział ETO przekształcił się w podstawową działalność Instytutu, gdy tymczasem problemy projektowania typowego metodami tradycyjnymi stały się drugoplanowe, tak że w rezultacie przeniesiono je do innych instytucji.

Problemy mechanizacji i automatyzacji obliczeń inżynierskich i konstruowanie w projektowaniu budowlanym w ZSRR

Prace z zakresu mechanizacji i automatyzacji obliczeń inżynierskich rozpoczęto w 1957 r. (przede wszystkim w oparciu o maszyny BESM-2M). Na ogólną ilość 500 dysponowanych programów — 50 posiada konkretny charakter użytkowy. Dotyczy to głównie analizy statycznej konstrukcji budowlanych.
Przykładowo do najwartościowszych można zaliczyć:

Program SM-4 — służy do analizy statycznej konstrukcji ogólną metodą sił. Umożliwia obliczanie dowolnych płaskich układów prętowych o stopniu niewyznaczalności do 58. Umożliwia również obliczanie drgań własnych i wymuszonych — a w prostszych przypadkach również obliczenie stateczności. Przygotowanie danych trwa 2—25 godzin. Najbardziej znane zastosowanie — obliczenie estakad elektrowni wodnej w Bratsku, z oszczędnością 3,5% stali (co przewyższyło koszty zakupu EMC).

Program SIDR-2 — służy do analizy statycznej konstrukcji (metoda *Crossa*). Pozwala na obliczanie ram płaskich do 30 pięter, przy ilości prętów do 150 (co odpowiada 200—300 niewiadomym według metody sił, względnie 120—140 według metody odkształceń). W efekcie obliczeń uzyskuje się rozkład momentów zginających. Możliwe również obliczenie sił sejsmicznych, częstotliwości i formy drgań własnych ramownicy. Czas obliczeń: od 2—3 minut na maszynie BESM-2M. Przygotowanie danych od 2 do 10 godzin.

Program SOK-1 — służy do analizy konstrukcji płaskich ram jednokondygnacyjnych (charakteryzuje się uproszczeniem przygotowania danych, zwiększeniem stopnia automatyzacji obliczeń).

Grupa programów małych, masowych obliczeń inżynierskich PAMIR. Programy te służą do mechanizacji i automatyzacji stosunkowo prostych, lecz masowych obliczeń projektowych.

Przykładowo będą to programy:
PAMIR-6 — optymalizacja pojedynczych, prostokątnych fundamentów pod słupy według kryterium minimalizacji ciężaru przy zadanych obciążeniach i charakterystykach gruntu;
PAMIR-1 — automatyczne wymiarowanie belek lub płyt (zwykłych lub wstępnie sprężonych) m.in. z uwzględnieniem odporności na powstawanie rys, odkształceń, rozwarcia się rys itp.;
ARAP-1 — obliczanie płyt na sprężystym podłożu z wersją ARAP-1M dla maszyny Mińsk-22.
PAMIR-7 — obliczanie fundamentów kołowych;
PAMIR-8 — obliczanie fundamentów ciągłych (liniowych).
Aktualnie zestaw PAMIR obejmuje kilkanaście programów.

Bieżące prace „Giprotis" obejmują m. in. (przy współpracy z instytucjami związanymi z „Giprotis") obliczanie powłok, obliczanie układów prętowych metodą przemieszczeń, obliczanie konstrukcji przestrzennych nieznacznie pochyłych, obliczanie wytrzymałości i sztywności krzywoliniowych podwieszonych szyn jezdnych itp. Ogólny pogląd na stan zaawansowania prac w zakresie zastosowań ETO w problematyce budowlano-konstrukcyjnej ilustruje rys. 2.

Problemy automatyzacji projektowania konstrukcji inżynierskich

Prace nad mechanizacją i automatyzacją obliczeń traktowane są jako etap przejściowy do automatyzacji projektowania konstrukcji inżynierskich — na co składa się: analiza statyczna i wymiarowanie (w oparciu o konkretne asortymenty czy typoszeregi), obliczenie zużycia materiałów czy kosztów, wariantowanie i optymalizacja rozwiązań (z punktu widzenia określonych kryteriów), opracowanie graficzne.

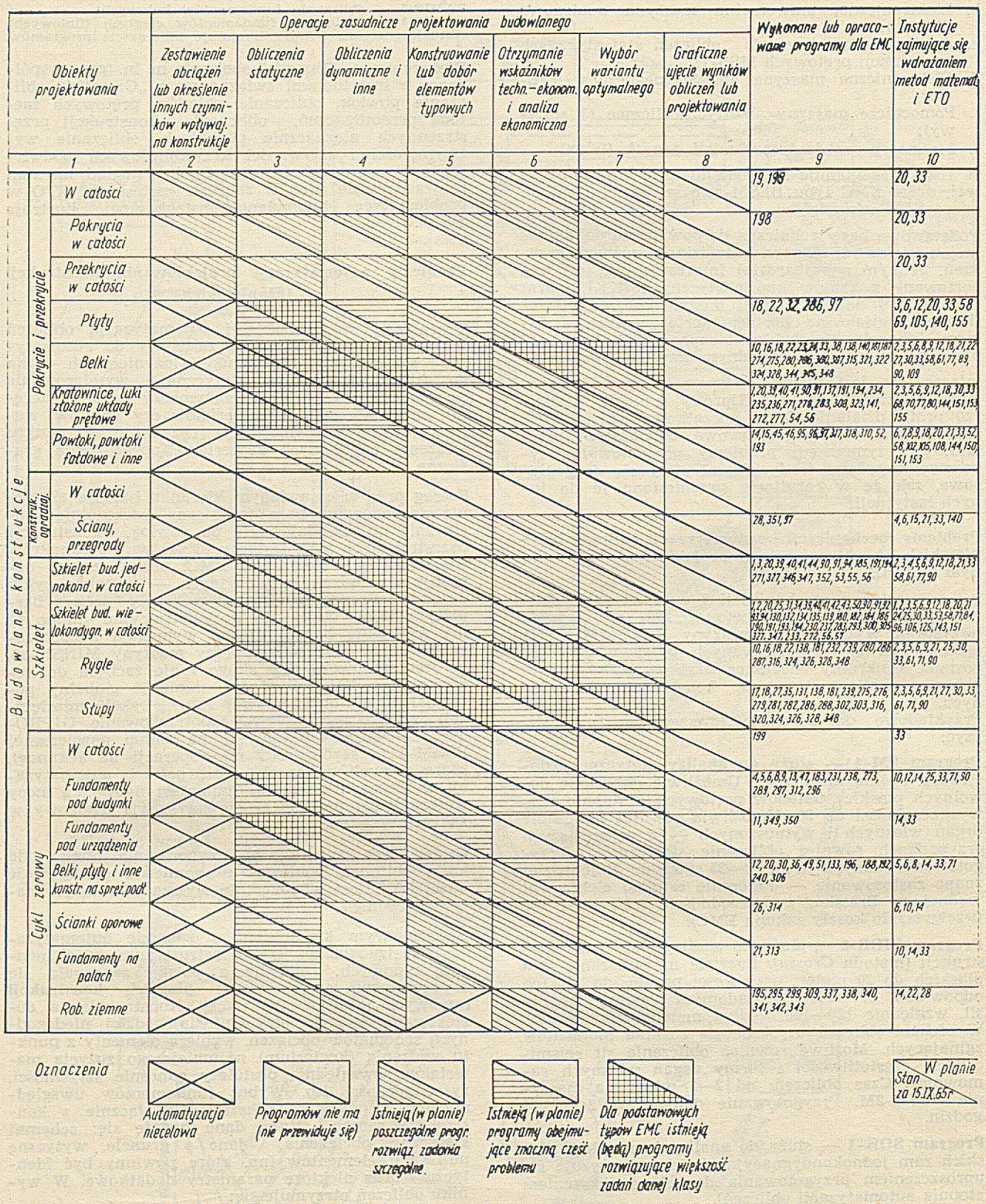
Szereg prac w omawianym kierunku hamuje aktualnie dysponowana baza techniczna (szczególnie drastycznie np. w odniesieniu do powłok, konstrukcji przestrzennych itd.). Dotyczy to zarówno parametrów poszczególnych elementów EMC, braku szeregu odrębnych urządzeń peryferyjnych — a także cyklu operacji. Przykładowo, jak wykazały próby, bardziej złożone obliczenia optymalizacyjne (mimo iż nie występują bardzo często) wymagają każdorazowo około 50—100 godzin pracy maszyny MIŃSK-22, co jest stanowczo zbyt długo i nie zachęca do korzystania z EMC. Stąd też, mimo iż globalny potencjał mocy obliczeniowej (np. w skali miesięcznej) przekroczy **ilościowe** zapotrzebowanie GIPROTIS — zdecydowano się na zakup nowoczesnej BESM-6 (o szybkości 1 mln operacji na sekundę), która pozwoli na zaspokojenie potrzeb automatyzacji w bieżącym czasie — natomiast nadwyżkę mocy obliczeniowej przeznaczy się na serwis usługowy w zakresie przetwarzania danych.

Istotne jest również, że równocześnie obniży się koszt obliczeń, ponieważ ekonomiczna efektywność dużej EMC jest wielokrotnie wyższa od maszyn małych i średnich.

Podstawowym kierunkiem w zakresie automatyzacji konstruowania jest konstruowanie z elementów typowych. Delegacja polska zapoznała się z **programem projektowania płaskich konstrukcji ramowych** (z elem. typowych). Konstrukcja ta dostosowana jest do obwiedni najbardziej niedogodnych schematów obciążeń, wybiera elementy z punktu widzenia (kryterium) najmniejszego zużycia materiałów, uwzględnia postulaty odnośnie sztywności, rysoodporności itp. Wybór fundamentów uwzględnia ich współpracę (odkształcenia) łącznie z konstrukcją ramową. Jako dane podaje się: schemat statyczny, obciążenia, dane o gruncie, wytyczne unifikacji elementów (np. które powinny być identyczne) oraz niektóre parametry dodatkowe. W wyniku obliczeń otrzymuje się:

- zestawienie typowych elementów w.w. konstrukcji ramowej,
- zaprojektowane fundamenty.

Przeciętne obliczenie (rama 5-kondygnacyjna) na maszynie BESM-2M trwa około 15 godzin i kształtuje się dość drogo. Na maszynie o mocy 10 razy większej (ELLIOTT 503, zainstalowany w Gosplanie) czas obliczeń skraca się do 4 godzin. Aktualnie wykonywane programy opracowuje się w większości przypadków w języku ALGOL-60. Nowa maszyna BESM-6 będzie posiadała odpowiedni translator Algolu. Trwają również prace nad systemem ALMO



Rys. 2. Automatyzacja obliczeń i projektowania konstrukcji budynków przeżyłowych (stan problemu) GIPROTIS-OMIR

oraz dyskusja na temat celowości podjęcia prac nad problemowo zorientowanymi językami programowania [4].

[4] Np. typu STRESS Problem — oriented Computer Language for Structural Engineering zapoczątkowanego w 1962 r. przez zespół pod kierownictwem prof. S. J. Fenvesa z Uniwersytetu w Illinois USA. STRESS składa się z: języka do zapisu problemu dla EMC oraz translatora, zapisanego w EMC do celów interpretacji w.w. zapisu. Tłumaczenie polskie podręcznika STRESS jest do wglądu w ETOPROJEKT.

Problemy automatyzacji systemu projektowania obiektów budownictwa w ZSRR

Przesłanką naukową prowadzonych prac jest teoria systemów ogólnych i inżynieria systemów.

Wstępne prace „GIPROTIS" miały za zadanie określenie: funkcji, przeznaczenia i możliwości systemu projektowania obiektów budownictwa oraz jego ogólnego schematu organizacyjnego w skali ZSRR. W

tym celu przeanalizowano całokształt potrzeb inwestycyjnych w zakresie budownictwa, z podziałem na:

- rodzaje obiektów;
- parametry techniczno-ekonomiczne w.w. obiektów;
- udział poszczególnych typów obiektów;
- udział poszczególnych organizacji projektowych przy realizacji w.w. zadań;

W sumie stanowi to zbiór informacji dla ogólnego systemu oraz rekonstrukcji branży.

Zakończenie tej fazy planuje się na 1968 r. Rezultatem pracy będą wytyczne działania dla poszczególnych organizacji projektowych (tj. co i jak projektować).

Drugim kierunkiem działania są **podsystemy projektowania.**

Przykład: podsystem projektowania budynków jednokondygnacyjnych. Podsystem (system autonomiczny) charakteryzuje się kompleksowym podejściem do zagadnienia. Wszystkie czynności i algorytmy są wzajemnie powiązane ze sobą w jeden logiczny schemat i mają określone miejsce w tym schemacie. Na podsystem składa się aktualnie m.in. szereg programów rozwiązujących część konstrukcyjną obiektu, w oparciu o typowe elementy. Istniejący zestaw programów powinien zaspokoić potrzeby konstruktora począwszy od projektowania fundamentów, aż do projektowania przekrycia wraz ze świetlikami (dla maszyny MINSK-22, zakończenie prac w 1967 r.). System ten będzie pomocny przy projektowaniu części konstrukcyjnych budynków jednokondygnacyjnych. Poza konstrukcją wymagają jednak rozwiązania dalsze problemy projektowania, tj. funkcja i forma. I tak, aktualnie opracowuje się program umożliwiający racjonalny wybór rozstawu słupów przy zadanym rozstawie maszyn i urządzeń technologicznych (pierwsze doświadczenia dały dodatnie rezultaty).

Doświadczenia z hal parterowych przenosi się na obiekty wielopiętrowe z **typowych** elementów. Próby w zakresie rozwiązań indywidualnych, nietypowych są zdaniem Instytutu obecnie skazane na niepowodzenie z uwagi na zbyt duży udział elementów pracy twórczej. W perspektywie planuje się tu zastosowanie techniki "świetlnych ołówków", videografów itp.

Rozważa się też problemy projektowania typowych „węzłów przemysłowych" występujących w szeregu kombinatów realizowanych masowo na terenie Związku Radzieckiego (przede wszystkim dotyczy to części usługowej kombinatów, z uwzględnieniem potrzeb kooperacji na rozwijających się terenach ZSRR). Podstawowym kryterium optymalizacji (wielkość, lokalizacja) jest koszt nakładów i eksploatacji, kryteriami ubocznymi — zagadnienia jakościowe.

Opracowuje się również w kodach maszyn cyfrowych katalogi typowych elementów budownictwa (parametry techniczno-ekonomiczne).

Omawiane podsystemy umożliwiają zatem

- obliczenie konstrukcji;
- wybór konstrukcji;
- sumowanie wskaźników techniczno-ekonomicznych w pożądanych przekrojach.

Stronę twórczą planuje się, jak wspomniano, rozwiązywać przez bieżącą ingerencję projektanta przy pomocy „świetlnego ołówka" na videografie. Stąd też już obecne programy są tak projektowane, że dają możliwość wyjścia na tego typu urządzenie (aktualnie zablokowane, z uwagi na brak tych urządzeń). Programy kończą się „blokiem" pozwalającym w przyszłości na uzyskanie ostatecznej formy dokumentacji, np. mikrofilmowanie na wyjściu w postaci videografii względnie autokreślarka itp. Końcową fazę systemu stanowi powielanie tak opracowanej dokumentacji i wysyłka.

Perspektywicznym przedmiotem zainteresowań Instytutu są problemy generalnego projektowania aglomeracji przemysłowych i miejskich — i ich reperkusje na racjonalne projektowanie planów generalnych.

Wnioski

W stosunku do bardzo szeroko zakrojonego programu rozwoju i wdrażania metod matematycznych i ETO w budownictwie i przemyśle materiałów budowlanych (pmb) ZSRR (w tym w projektowaniu) — aktualny stan i niedostatecznie sprecyzowane zamierzenia w Polsce trudno nazwać nawet półśrodkami.

Związek Radziecki — jak to wynika z oficjalnych publikacji — stwierdza, że poziom rozwoju przedmiotowej dziedziny jest jeszcze niedostateczny i opóźnienie w stosunku do przodujących krajów kapitalistycznych wynosi jeszcze kilka lat.

Słowo **„jeszcze"** celowo tu podkreślono, kryje się w nim bowiem uzasadniona, moim zdaniem, zapowiedź szybkiego zniwelowania tego opóźnienia — gdy tymczasem w Polsce rzecz przedstawia się raczej niepokojąco.

Jeśli przyjąć przeliczenie na 1 mln ludności, to wskaźnik porównawczy PRL—ZSRR kształtuje się jak 1 : 7,5. Tymczasem w zakresie liczby EMC zainstalowanych w budownictwie stosunek ten wynosi aktualnie 1 : 40 (porównanie mocy obliczeniowej przedstawia się jeszcze bardziej niekorzystnie).

Odnośnie potencjału kadry fachowej — to trzeba stwierdzić, że zarówno w ZSRR jak w Polsce wachlarz problemów związanych z zastosowaniem ETO w budownictwie (w tym w projektowaniu budownictwa) jest w zasadzie identyczny. Mniejsza jest jedynie częstotliwość ich występowania.

Toteż aby zrealizować prawie identyczne zadania, zaangażowany potencjał kadrowy powinien tu być w zasadzie zbliżonej wielkości. W Związku Radzieckim potencjał ten wyraża się liczbą około 5000 osób, w tym w samym GIPROTIS-ie 600 osób. Jest rzeczą jasną, że na takie zaangażowanie potencjału kadrowego ani nas nie stać obecnie, ani nie będzie stać w okresie 1967—70 r.

Wypływają stąd następujące wnioski.

- Jako niewielki kraj z bardzo małą kadrą fachową w omawianej dziedzinie, nie jesteśmy ani nie będziemy w najbliższej przyszłości w stanie samodzielnie rozwiązać choćby tylko najgłówniejszych problemów związanych z zastosowaniem metod matematycznych i ETO w problematyce projektowania budownictwa.
- W związku z tym samodzielne podstawowe opracowania własne należy przynajmniej na razie ograniczyć tylko do tych problemów, które
  - — są szczególnie ważne z punktu widzenia gospodarki narodowej;
  - — są tak dalece indywidualne i specyficzne dla naszych warunków, że niemożliwe jest przejęcie względnie adaptacja opracowań i doświadczeń zagranicznych.
- Należy jak najszybciej stworzyć warunki dla jak najszerszej adaptacji istniejących opracowań i doświadczeń zagranicznych krajów socjalistycznych i krajów kapitalistycznych (KS + KK) w celu nadrobienia istniejących opóźnień [5]. Zadanie to stać się powinno prioritetowym zarówno dla kierownictwa odpowiedzialnych pionów gospodarki państwowej, jak i czołówki omawianej małej garstki specjalistów z przedmiotowej dziedziny.
- Przy zakupie nowych EMC dla resortu budownictwa jako wiodącego w projektowaniu budowlanym kierować się należy przede wszystkim ich sprawdzonym oprogramowaniem, a dopiero w drugiej kolejności parametrami - technicznymi EMC.

---

5) Vide wytyczne Komitetu Nauki i Techniki.

JANUSZ ILCZUK
Warszawa

681.177(47):681.322(47):002.55:65.011.5.69:72

Mechanizacja i automatyzacja służby informacji w ZSRR

W artykule opisano dwa systemy wyszukiwania informacji bibliograficznej stosowane w Związku Radzieckim i demonstrowane w latach 1965 i 1966 na wystawach w Moskwie. W systemie wyszukiwania informacji z zakresu budownictwa i architektury, łącznie z produkcją materiałów budowlanych, wykorzystuje się zestaw maszyn analitycznych z 80-kolumnowymi kartami dziurkowanymi. Ośrodek informacji w dziedzinie elektrotechniki stosuje zautomatyzowany system „Pusto-Niepusto" z maszyną Mińsk-22 i pamięcią taśmową. Podano sposób wprowadzania informacji do systemu i uzyskiwania odpowiedzi na zapytania oraz organizację współpracy ośrodka informacji z siecią informacyjną. System zautomatyzowany pozwala na przeszukanie 3 tysięcy dokumentów w ciągu 1 sekundy. Autor zwraca uwagę na możliwość podobnego wykorzystania zainstalowanych w Polsce maszyn MIŃSK-22.

Współczesny uczony lub pracownik koncepcyjny jakiegokolwiek działu gospodarki narodowej, konstruktor i technolog, inżynier i technik racjonalizator, ekonomista i działacz gospodarczy, lekarz i farmaceuta, agronom i rolnik, jednym słowem każdy, kto bierze udział w tworzeniu postępu technicznego, organizacyjnego i gospodarczego, musi utrzymywać stały kontakt z literaturą fachową. Każda dziedzina wiedzy posiada dziś ogromną literaturę zawodową zawartą w książkach, czasopismach, patentach, prospektach etc. Bogactwo literatury, zebranej w bibliotekach fachowych jest tak duże, że bieżące wyszukiwanie publikacji omawiających temat aktualnie interesujący czytelnika jest zajęciem żmudnym i zabierającym wiele cennego czasu. Stąd też służby informacji w całym świecie czynią starania o zmechanizowanie tego odcinka pracy. Stosuje się różne formy racjonalizacji od kart obrzeżnie dziurkowanych, poprzez maszyny analityczne do automatyzacji za pomocą elektronicznych maszyn cyfrowych.

Przykłady technicznych rozwiązań omawianego zagadnienia zademonstrowano w latach 1965 i 1966 w Moskwie na międzynarodowych wystawach INFORGA-65 i INTERORGTECHNIKA-66 poświęconych środkom racjonalizacji pracy administracyjnej.

Opierając się na spostrzeżeniach i materiałach z obu wystaw, omówimy dwa systemy, w których maszyna zastępuje człowieka w wyszukiwaniu informacji o literaturze na temat zgłoszony przez czytelnika.

System oparty na maszynach analitycznych

System wyszukiwania informacji z zakresu budownictwa i architektury, obejmujący także przemysł materiałów budowlanych oparto w ZSRR na kilku maszynach wchodzących w skład zestawu maszyn analitycznych, w których nośnikiem informacji jest karta dziurkowana, 80-kolumnowa.

Karta podzielona jest na dwie części. 28 kolumn przeznaczono na oznaczenie indeksu, pozostałą część karty, zarówno na stronie recto, jak i verso, poświęcono na krótkie streszczenie książki, artykułu lub innego opisu, liczące od 1200 do 1500 znaków drukarskich.

Rys. pokazuje kartę perforowaną używaną w opisywanym systemie.

Indeks, stanowiący bezsprzecznie najbardziej interesującą część systemu, opracowano jako zbiór liczbowych odpowiedników uporządkowanych podstawowych i pomocniczych haseł z zakresu budownictwa, architektury i przemysłu materiałów budowlanych. Oprócz tego w indeksie zawarte są oznaczenia niezbędne do określenia źródeł opisu bibliograficznego. Indeks pozwala charakteryzować informacje znajdujące się w części opisowej dokumentu z różnych punktów widzenia, co pozwala m. in. na efektywne wykorzystanie nośnika informacji. Oznacza to, że nie zachodzi potrzeba posiadania kilku egzemplarzy karty, jeżeli w streszczeniu porusza się kilka aspektów zagadnienia. Indeks stanowi więc swego rodzaju zakodowany obraz informacji zawartej w streszczeniu. Związanie na stałe określonych pól karty dziurkowanej z poszczególnymi członami indeksu pozwala na ograniczenie liczby przepustów kart przez sorter. Niektóre z podstawowych oznaczeń są dublowane w specjalnych polach, co pomaga w odróżnianiu różnych znaczeń, jakich to samo pojęcie nabiera w kontekście innych haseł zawartych w streszczeniu. Pozwala to zwiększyć dokładność i wielostronność poszukiwań.

Aby znaleźć odpowiedź na pytanie czytelnika, koduje się treść pytania, używając specjalnego słownika podstawowych i pomocniczych haseł, którym przyporządkowane są określone liczby indeksu. Zakodowany obraz pytania zostaje zapisany w porządku wzrastających numerów kolumn.

Powstały w ten sposób kod pytania układa się na tablicy połączeń sortera lub kolatora. Urządzenie dobiera karty z potrzebnymi informacjami, spośród pliku kart włożonych do magazynka podającego. Grupę wybranych kart kopiuje się na kserografie. Także na kserografie sporządza się spisy źródeł.

Od złożenia pytania do wydania czytelnikowi powyższych materiałów upływa 5 do 10 minut.

W skład zestawu maszyn znajdujących się w ośrodku informacji wchodzą:

- Kolator elektroniczny RPM 80-2M, dobierający karty z szybkością 300 sztuk/min. Posiada on 2 zasobniki kart o pojemności po 700 kart oraz 5 kaset odbiorczych o pojemnośii do 500 kart każda.
- Zamiast kolatora używa się także sortera elektronicznego SE-80-3 o szybkości sortowania do 700 kart/minutę.
- Zasobnik sortera mieści 1000 kart, a kasety odbiorcze w liczbie 14 po około 600 kart każda.

УДК 725.42.012.69.002.2 (+)

ДОЛОТОВ В. НОМЕНКЛАТУРА УНИФИЦИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗАВОДОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА. «Промышленное строительство и инженерные сооружения», 1964, № 6, 21—4.

В НИИСП Госстроя УССР в результате проведенного анализа проектов, привязанных к заводостроительным комбинатам в Киеве и Донецке по выпуску типовых секций одноэтажных зданий и сопоставления их с типовыми проектами были разработаны основы определения годовой номенклатуры изготовляемых конструкций.

Утвержденная типовая секция для промышленного строительства имеет три параметра пролетов 18, 24 и 30 м. При применении типовых секций расчет номенклатуры производится исходя из набора типовых секций (общее количество колонн) или площадей и количества соответствующих пролетов (количество ферм, плит покрытия, подкрановых балок, стеновых панелей). При комплектовании промышленных цехов из типовых секций количество торцовых пролетов будет постоянным: для секций пролетом 18 м — 16, для секций пролетом 24 м — 12. После определения номенклатуры может быть определен расход сборного железобетона. Средний расход сборного железобетона на 1 м² площади для типовой секции с сеткой колонн 18×12 м составляет 0,1805 м³ и для сетки колонн 24×12 м — 0,1915 м³. Расход сборного железобетона по конструкциям колонн колеблется в зависимости от объема комплектуемых секций и модульных размеров колонн по высоте.

Т. И. Евсеева

ЦИНИС Госстроя СССР. Москва, А-47, ул. Горького, 38

Подп. к печати 1/III-65 г. Заказ 863 Тираж 5 Цена 1 коп. Тип. ВДНХ

- Ponadto w skład zestawu wchodzi kserograf „WEGA" oraz szafa metalowa 10-szufladowa do przechowywania kart 80-kolumnowych.

W zestawie maszyn uderza brak dziurkarek i sprawdzarek kart. Zastanawiające jest także drukowanie streszczenia na kartach. Można na tej podstawie wnioskować, że opisany tu ośrodek jest ośrodkiem filialnym. Opracowanie streszczeń i perforowanie kart odbywa się centralnie, co gwarantuje oszczędność nakładów pracy.

Do opracowywania poszczególnych pozycji bibliograficznych (literatury krajowej i zagranicznej) zatrudniono około 200 fachowców.

System oparty na EMC MIŃSK-22

System wyszukiwania informacji z zakresu elektrotechniki oparto na zupełnie innym rozwiązaniu, aniżeli system opisany poprzednio.

Podstawowym ogniwem systemu jest Centrum Informacji wyposażone w elektroniczną maszynę cyfrową MIŃSK-22. Centrum specjalizuje się w elektrotechnice. Z tego zakresu gromadzi dokumenty źródłowe takie jak:

- artykuły
- abstrakty (streszczenia) i karty informacyjne
- sprawozdania
- patenty
- standardy, normy, warunki techniczne
- rozprawy naukowe
- prace dyplomowe.

Każdemu dokumentowi odpowiada streszczenie naklejone na karton o formacie zbliżonym do A-5 oraz pięciocyfrowy symbol liczbowy, jednoznacznie określający streszczenie. Symbol liczbowy jest uwidoczniony na „koniku", ułatwiającym odszukanie karty w zbiorze.

Tekst każdego streszczenia jest wyperforowany na taśmie 5-kanałowej za pomocą dalekopisu, a następnie wczytany do EMC i zapisany w pamięci taśmowej w postaci zakodowanej. Następuje tu automatyczny przekład z języka rosyjskiego na język formalny. Maszyna nie tłumaczy wszystkich wyrazów. Wyrazom przetłumaczonym nadaje postać liczbową, także pięciocyfrową. Zakodowany tekst jest ponownie analizowany, przy czym usuwane są zeń symbole powtarzające się. Następnie symbole liczbowe zostają uporządkowane w kolejności rosnącej i w tej formie są przechowywane na taśmie magnetycznej.

W celu ułatwienia wyszukiwania informacji, pojedynczy krążek taśmy zawiera informacje z określonej dziedziny elektrotechniki.

Przykład

Tekst streszczenia artykułu składa się z następującego szeregu wyrazów (zachowano kolejność jak w tekście oryginału rosyjskiego).

Stalowo-aluminiowe przewody nowego typu dla dużych przelotów. W mieście Mediolan energetyka włoska zdecydowała wybudować...

Piewotna postać przekładu:

00838 + 00012 00635 00389/> dla /01053 02506/> mieście Mediolan 01008/ + 00800 01055 zdecydowała wybudować...

Wyrazy, których nie ma w pamięci EMC:

dla, mieście, Mediolan, zdecydowała, wybudować...

Tekst zakodowany:

00838 00012 00635 00389 01053 02506 01008 00800 01055...

Tekst zakodowany i uporządkowany:

00012 00389 00635 00800 00838 01008 01053 01055 02506

W celu kontroli, wszystkie etapy opisanego cyklu pracy EMC można wyprowadzić poprzez drukarkę wierszową ACPU-128.

Przekład ekstu obejmującego 4000 znaków wymaga około 1 minuty. Średnio, w ciągu roku można wprowadzić do systemu około 100 tysięcy dokumentów.

Jeżeli do Centrum Informacji wpłynie zapytanie dotyczące literatury na określony temat, pytanie to w jego oryginalnym brzmieniu jest wprowadzone do EMC po uprzednim założeniu odpowiedniej taśmy magnetycznej.

Odpowiedź otrzymuje się w postaci symboli liczbowych za pomocą drukarki cyfrowej TBPM. EMC podaje symbole streszczeń, w których na pewno jest mowa na temat poruszony w pytaniu, a ponadto symbole tych streszczeń, w których omówienie tematu jest prawdopodobne. Odsetek niedokładności, tzw. szumów wynosi ca 50%. Prace nad doskonaleniem systemu idą w kierunku zmniejszenia tego procentu, mimo iż przy porównaniu szybkości i niezawodności pracy ręcznej, nawet przy tak wysokim odsetku informacji nieścisłych, system zautomatyzowany ma wyższość nad pracą ręczną. Czytelnik otrzymuje kopie potrzebnych mu dokumentów. Oblicza się, że Centrum może udzielać odpowiedzi na 30 do 40 tysięcy zapytań rocznie.

Warto podkreślić, że w Centrum nie korzysta się z kart perforowanych. Karty te są natomiast stosowane w filiach. Na podstawie zapisów na taśmie magnetycznej tworzy się taśmę perforowaną, z której z kolei przenosi się zapisy, poprzez konwerter, na karty perforowane. W ten sposób powstają zbiory kart perforowanych dla określonych dziedzin elektrotechniki, rozsyłane do filii. Filie są stałymi abonentami Centrum, które może obsłużyć do 100 stacji filialnych.

Abonenci otrzymują pierwsze wyposażenie w postaci zbiorów kart perforowanych, a następnie 10 razy w roku uzupełnienia, zarówno w postaci kart perforowanych, jak i kopii dokumentów. Centrum corocznie sporządza zestawienie zgłoszeń tematycznych i podaje spis działów, którymi dysponuje. Abonenci zgłaszają rodzaj prenumeraty interesujących ich działów.

Podstawowy kontakt z czytelnikami utrzymują stacje filialne.

Centrum udziela odpowiedzi na indywidualne pytania w dwóch przypadkach:

- zgłoszenia zapytania bezpośrednio przez czytelnika
- zgłoszenia pytania przez filię, co ma miejsce wówczas, gdy filia nie dysponuje właściwym tematycznie zbiorem kart perforowanych.

W Centrum Informacji działa kilka komórek organizacyjnych. Są to:

- Grupa perforacji, której zadaniem jest przeniesienie nowych tekstów na taśmy perforowane.
- Grupa obsługi EMC MIŃSK-22 zabezpieczająca przekład na język systemu i automatyczne zakodowanie tekstów napływających do systemu, a także automatyczny podział tekstów na działy systemu.
- Grupa obsługi urządzeń licząco-perforujących, której zadaniem jest tworzenie zbiorów kart perforowanych, ich sortowanie i tworzenie kart dla abonenckich służb informacyjnych.
- Grupa magazynująca mikrofilmy.
- Grupa operatywnej poligrafii, sporządzająca mikrofilmy dokumentów wpływających do Centrum oraz kopiująca dokumenty stosownie do potrzeb czytelników i abonentów.
- Grupa przechowująca taśmy magnetyczne, której zadaniem jest także dostarczanie odpowiednich taśm operatorom EMC stosownie do postawionych pytań.

System wyszukiwania informacji nosi w ZSRR nazwę „Pusto — Niepusto". Istnieje kilka odmian tego systemu.

Oparcie systemu na EMC MIŃSK-22 pozwala na przeszukiwanie 3 tysięcy dokumentów w ciągu sekundy. Straty wynoszą przy tym 20% licząc od ogólnej liczby poszukiwanych dokumentów. Dziennie wprowadza się 5 do 10 dokumentów. Zasób streszczeń z elektrotechniki, po 2 latach od rozpoczęcia prac, wynosił około 15 tysięcy. W Centrum pracuje około 70 osób.

W skład zestawu EMC MIŃSK-22, oprócz urządzeń peryferyjnych jak wspomniane już dalekopisy, drukarka wierszowa oraz drukarka numeryczna, wchodzą także 2 jednostki taśmy magnetycznej. Planuje się powiększenie liczby jednostek taśmy magnetycznej do 6.

System został opracowany przez Wszechzwiązkowy Instytut Informacji Naukowej i Technicznej w Moskwie.

Doświadczenia zdobyte przy opracowywaniu systemu zasługują na bliższe poznanie tym bardziej, że z jednej strony w Polsce zainstalowano kilka EMC MIŃSK-22, a z drugiej potrzeby w zakresie sprawnego dobierania i udostępnienia literatury fachowej są ogromne, a szybkie ich zaspakajanie może mieć poważny wpływ na szybkość postępu technicznego, organizacyjnego i ekonomicznego w naszym kraju.

ETO-Express

PROGRAMOWE NAUCZANIE

Wyniki badań przeprowadzonych przez firmę IBM doprowadziły obecnie do budowy systemu 1500, specjalnie przeznaczonego do programowanego nauczania. System ten składa się z centralnej maszyny cyfrowej wyposażonej w pamięć dyskową, w której jest zapisany zestaw lekcji zadanych uczniowi; — z urządzenia przetwarzającego, stanowiącego połączenie między uczniem a pamięcią dyskową przy stawianiu pytań i odpowiedzi; — z multipleksora, który kieruje ruchem wymienianych meldunków (poleceń) oraz z urządzenia transmisyjnego. Z EMC połączone są 32 stanowiska pracy; uczeń rozporządza klawiaturą, ekranem oscyloskopowym (z piórem świetlnym do bezpośredniej korekcji lub modyfikacji na ekranie) i licznymi urządzeniami audio-wizyjnymi.

Prowadzi się prace nad urządzeniem wiążącym nowe techniki wejścia i wyjścia informacji. Inny środek porozumiewania się z EMC — telefon — jest w trakcie prób. W szkole w Long Island uczniowie zadają pytania maszynie IBM 1710 zainstalowanej w odległości 80 km, w Ośrodku Naukowo-Badawczym IBM w Yorktown. EMC jest tak zaprogramowana, że podaje słownie rozwiązania zadań matematycznych, począwszy od działań elementarnych aż do wyciągania pierwiastka kwadratowego z liczby 14-cyfrowej.

Andrzej Malinowski
Warszawa

„Gestion" 1967, nr 2

Maszyny ludzi przerastające?

Jest to ostatni wywiad NORBERTA WIENERA (1894—1964), udzielony w początkach roku 1964 dla W.S. News and World Report (1964, Feb. 24, pp. 84—86 („Machines smarter than men?").

W wywiadzie tym Wiener szkicuje perspektywy rozwojowe maszyn matematycznych oraz przedstawia swe poglądy na temat wzajemnych stosunków człowiek—maszyna. Ponadto w wywiadzie poruszono wiele aktualnych problemów, jak chociażby problem wykorzystania współczesnych maszyn matematycznych.

Ze skrótem tego wywiadu polski Czytelnik mógł się zapoznać w tygodniku „Polityka". Jednakże ze względu na niezwykle szeroki przekrój problemów, poruszonych przez Wienera należy sądzić, że Czytelników „Maszyn Matematycznych" szczególnie zainteresuje pełny tekst wywiadu. Chciałbym przy tym zwrócić uwagę na szereg pozatechnicznych konsekwencji zastosowań maszyn, przewidywanych przez Wienera, pierwszego humanistę epoki, która dopiero nadejdzie.

Konrad Fiałkowski

Pytanie: Czy istnieje obawa, że maszyny — maszyny matematyczne — będą kiedykolwiek górować nad ludźmi?

Odpowiedź: Tego rodzaju niebezpieczeństwo niewątpliwie istnieje, jeśli nie podejdziemy do problemu realistycznie. W rzeczywistości niebezpieczeństwo to wynika z umysłowego lenistwa człowieka. Niektórzy są tak zdezorientowani wyrazem „maszyna", że nie zdają sobie sprawy, w jaki sposób wolno, a w jaki nie należy wykorzystywać maszynę, co można i czego nie wolno udostępniać ludziom.

Pytanie: Czy istnieje tendencja nadawania przesadnego znaczenia zastosowaniu maszyn matematycznych?

Odpowiedź: Istnieje kult techniki. Ludzkość jest oczarowana techniką. Maszyna w swym założeniu stanowi narzędzie człowieka, a jeśli człowiek postanawia przekazywać decyzje odnośnie sposobu wykorzystania maszyny samej maszynie — powodowany bądź jej kultem, bądź chęcią uchylenia się od decyzji (można to nazwać lenistwem lub tchórzostwem), wtedy sam dobrowolnie naraża się na trudności.

Pytanie: Czy zgadza się Pan z wygłaszanymi niekiedy prognozami, że z czasem dojdzie do stworzenia maszyn inteligentniejszych od człowieka?

Odpowiedź: Ośmielę się powiedzieć, że jeśli maszyna stałaby się inteligentniejsza od człowieka, byłoby zupełnie źle. Ale w tym przypadku można mówić o maszynie — przeciwniku człowieka. To po prostu byłoby samobójstwo człowieka.

Pytanie: Czy rzeczywiście istnieje tendencja komplikowania budowy maszyn i powiększania ich możliwości?

Odpowiedź: Już dziś konstruujemy ogromnie złożone maszyny, a w najbliższych latach zbudujemy jeszcze daleko bardziej złożone. Istnieją fakty, które — jak dotąd — nie docierają zupełnie do świadomości społeczeństwa — fakty, które pozwalają sądzić, że stanie się to nie później niż w ciągu około dziesięciu lat.

Pytanie: Czy może Pan nam odkryć perspektywy przyszłości?

Odpowiedź: Mogę. Jednym z najbardziej doniosłych faktów była miniaturyzacja — zmniejszanie rozmiarów elementów. Tam, gdzie w początkowym okresie rozwoju maszyn matematycznych potrzebna byłaby maszyna wielkości Empire State Building, teraz zastępuje się to urządzeniem, które można by zmieścić w niewielkim pokoju. Jednym z zasadniczych czynników w tej miniaturyzacji było wprowadzenie nowych typów „pamięci", wykorzystujących zjawiska zachodzące w ciele stałym itp. A co do pamięci już obecnie ma sens pytanie: „Jak to się dzieje w ludzkim mózgu?" A właśnie w ostatnim roku (1963/64 — przyp. red.) po raz pierwszy stwarzamy sobie pewne poglądy w tej kwestii. Genetyczna pamięć, pamięć naszych genów, w znacznym stopniu uzależniona jest od substancji, którymi są kompleksy kwasów nukleinowych. W ostatnim roku wysunięto przypuszczenia, że pamięć systemu nerwowego jest tego samego rodzaju. Wskazują na to odkrycia kompleksów kwasów nukleinowych w mózgu oraz to, że posiadają one cechy zapewniające dobre pamiętanie. Jest to specyficzny rodzaj fizyki ciała stałego, tak jak i fizyka, wykorzystywana obecnie w pamięciach maszyn. Osobiście przewiduję — i nie jestem w swym zdaniu osamotniony — że najbliższe dziesięciolecie przyniesie techniczne rozwiązania wykorzystujące te zjawiska.

Pytanie: Innymi słowy zamiast taśmy magnetycznej jako elementu pamięci maszyny matematycznej będzie Pan dysponował genami?...

Odpowiedź: Będziemy dysponować substancjami pokrewnymi genom. Czy nazywać je genami czy nie — kwestia terminologii, ale substancje będą tego rodzaju. Spowodują one konieczność rozpoczęcia wielu fundamentalnych badań. Jak wejść z informacją w tę genetyczną pamięć i wyjść z niej, jak ją wykorzystać, wszystko to wymaga ogromnych prac badawczych, jak dotąd zaledwie rozpoczętych. Niektórzy z nas przypuszczają (aczkolwiek nie sprawdzono jeszcze tego), że wejście do kompleksów i wyjście z nich realizowane są za pośrednictwem fal elektromagnetycznych określonych molekularnych widm. Czy jest tak, czy inaczej — nie przysiągłbym. Ale jest to problem, rozpatrywany dzisiaj zupełnie poważnie.

Pytanie: Czy w człowieku nie wzbudzi obaw tego rodzaju perspektywa?

Odpowiedź: Każda taka perspektywiczna możliwość będzie wzbudzać obawy. I możliwość taka powinna niepokoić ludzkość, w przypadku, jeśliby miano ją wykorzystać bezsensownie. Wykorzystywanie właściwe może stanowić cenne narzędzie człowieka.

Pytanie: Czy może Pan opisać maszynę matematyczną wykorzystującą geny jako pamięć. Jakie byłyby jej możliwości?

Odpowiedź: Opowiadanie o tym dziś stałoby na pograniczu fantastyki.

Pytanie: Jakie byłyby możliwości takiej maszyny w porównaniu z wykorzystywanymi obecnie maszynami matematycznymi?

Odpowiedź: Mogą się one okazać nieporównywalne. Maszyna taka byłaby bardzo mała. Mogłaby przetwarzać o wiele więcej danych. Ale wszystko cokolwiek bym o niej powiedział jest nie tylko przedwczesne, ale jest beznadziejnie przedwczesne. Jednakże jestem przekonany, że prace na tym polu powinny być prowadzone.

Pytanie: Mówi się, że maszyny matematyczne „myślą". Jak z tym jest?

Odpowiedź: Jeśli traktować sprawę tak, jak ona wygląda w chwili bieżącej — to maszyny matematyczne mogą się uczyć. Maszyny matematyczne mogą się uczyć i usprawniać swoje działanie, analizując. To jest bezsprzecznie prawdziwe. Czy nazywać to myśleniem, czy nie — kwestia terminologii. Nie ulega wątpliwości, że sprawy te nabiorą w przyszłości większego rozmachu, wtedy gdy wzrosną nasze zdolności konstruowania bardziej złożonych maszyn matematycznych.

Pytanie: Czy istnieje szansa, że maszyny mogą uczyć się więcej niż człowiek? Czy zdolne są one do tego dzisiaj?

Odpowiedź: Obecnie na pewno nie i na pewno jeszcze długo nie, jeżeli nawet w ogóle kiedykolwiek będą do tego zdolne. A jeżeli będą zdolne, to dlatego, że my przestaniemy się uczyć. Chcę przez to powiedzieć, że nam jest łatwiej uczyć się niż maszynie. Jeżeli natomiast będziemy czcić maszynę i wszystkie decyzje zostawimy maszynie, to winniśmy sobie samym wszystkie kłopoty, jakie to spowoduje. W tym jest sedno sprawy. Maszyna matematyczna jest doskonała przy szybkiej pracy, wykonywanej w ściśle określony sposób nad pełnym zbiorem danych. Maszyna matematyczna nie jest natomiast porównywalna z istotą ludzką, jeśli chodzi o opracowywanie jeszcze nie wykrystalizowanych danych. Jeśli to nazwać intuicją, to nie powiedziałbym, że intuicja jest niemożliwa w maszynie matematycznej, możliwości maszyny w tym kierunku są mniejsze i z ekonomicznego punktu widzenia próby maszynowego rozwiązania problemów wymagających intuicji — człowiek rozwiązuje o wiele lepiej i maszyna jest nieopłacalna.

Pytanie: Co właściwie reprezentuje ucząca się maszyna?

Odpowiedź: Ucząca się maszyna to taka maszyna, która nie tylko — na przykład — gra w jakąkolwiek grę według sztywnych zasad z niezmienną strategią, lecz okresowo lub stale rozważa rezultaty tej strategii i ocenia, czy nie można by zmienić na korzyść niektórych parametrów, niektórych wielkości występujących w tej strategii.

Pytanie: Przykład, który zawsze sam przychodzi na myśl — maszyny grające w warcaby...

Odpowiedź: Doskonale, weźmy warcaby. Zdolności maszyny były wystarczające, aby po pewnym czasie systematycznie ogrywać swego twórcę, dopóki nie nauczył się on nieco więcej.

Pytanie: Dlaczego z szachami sprawa przedstawia się inaczej?

Odpowiedź: Dlatego, że szachy są bardziej skomplikowane. Z szachami będzie tak samo, jak z warcabami, lecz wymaga to daleko obszerniejszej pracy.

Pytanie: Czy maszyna może rozpoznawać pismo?

Odpowiedź: Tak. Istnieją maszyny zdolne do przetworzenia wprowadzonego kodu w ręczne pismo lub też do przetworzenia wprowadzonego pisma lub drukowanego tekstu w kod. Tak! To jest opracowywane. Można także przetworzyć mowę w kod.

Pytanie: Czy historia o „myślących robotach" zagarniających władzę nad światem, to fantastyka?

Odpowiedź: Fantastyka pod warunkiem, że ludzkość nie przyjmie powszechnie poglądu: „To wszystko zostawiamy Żelaznemu Janowi". Chcę przez to powiedzieć, że jeśli rozważamy maszyny nie tylko jako uzupełnienie naszych sił, ale jako twór rozszerzający nasze możliwości, musimy utrzymywać kontrolę nad maszyną. Inaczej nie wolno. Wielbiciele maszyn oczekujący, że maszyna będzie wykonywać wszystko, a ludzkość otrzymywać wszystko bez pracy — myślą inaczej.

Pytanie: Czy dzisiaj maszyny matematyczne wykorzystywane są racjonalnie?

Odpowiedź: W 10% wypadków — tak.

Pytanie: To przerażająco niska liczba. Dlaczego Pan tak twierdzi?

Odpowiedź: Ponieważ niezbędny jest intelekt, aby wiedzieć co przekazywać maszynie. W wielu przypadkach maszyna jest wykorzystywana przy założeniu istnienia intelektu, którego naprawdę brak. Maszyna matematyczna jest tylko tyle warta, ile wart jest człowiek wykorzystujący ją. Maszyna pozwoli mu dokonać więcej w tym samym czasie. Ale on musi mieć ideę. Lecz z drugiej strony już we wczesnym stadium weryfikacji idei jest się uzależnionym od wykorzystania maszyn matematycznych.

Pytanie: Czy odnosi się to również do zastosowań maszyn matematycznych jako postawy automatyzacji? Innymi słowy, czy w niektórych przypadkach automatyzacja realizowana jest nierozsądnie?

Odpowiedź: Bez wątpienia. Jednakże co do przykładów, to nie moja specjalność.

Pytanie: Jakie można podać problemy, do rozwiązywania których maszyny wykorzystywane są w rozsądny sposób i które rozwiązują one lepiej od ludzi?

Odpowiedź: Buchalterię, sprzedaż biletów i prowadzenie innych tego rodzaju zapisów. Jeśli ułożony został plan obliczeń, maszyna może wykonać go o wiele lepiej niż człowiek. I maszyny matematyczne przyszłości będą wykonywać te rzeczy dużo lepiej. Będą one dostatecznie wielostronne, aby pozwolić sobie na taki system prac, jak mózg, trwonienie masy wysiłku i mimo to osiąganie czegoś.

Pytanie: Czy te maszyny przyszłości przejmą jeszcze wiele prac ludzi?

Odpowiedź: Przejmą.

Pytanie: To zaostrzy problem, który już istnieje. Jakie z tego wyjście?

Odpowiedź: Odpowiedź jest następująca: nie możemy dłużej oceniać człowieka według pracy, którą on wykonuje. Musimy oceniać człowieka jako człowieka. W tym sedno. Wiele prac wykonywanych dzisiaj przez człowieka — to prace, które w rzeczywistości wykonywane są lepiej przez maszyny. Innymi słowy, już dawno ludzka energia ma niewielką cenę, jeżeli mowa o fizycznej energii. Dzisiaj człowiek, niestety, nie mógłby wytworzyć tyle energii, aby zakupić za nią pożywienie dla własnego ciała. Faktyczna, handlowa wartość jego usług przy współczesnej kulturze wytwarzania jest niedostateczna. Oceniając ludzi, nie możemy oceniać ich na tej podstawie. Jeżeli upieramy się przy zastosowaniu maszyn wszędzie bez względu na ludzi, a równocześnie

nie zajmujemy się najbardziej fundamentalnymi zagadnieniami i nie przyznamy ludziom należnego im miejsca w świecie — zginiemy.

Pytanie: Czy nie za późno już zatrzymywać ten ruch ku coraz większej i większej automatyzacji?

Odpowiedź: To, co zostało zrobione jest nie do naprawienia. Przewidywałem to od początku. Lecz tu nie zachodzi prosty fakt, że maszyny matematyczne są wykorzystywane. Prawdziwą trudność stanowi fakt, że one stwarzają zastosowania. To znaczy — przyczyna, ze względu na którą nie można pójść wstecz — zawarta jest w tym, że nigdy nie uda nam się unicestwić możliwości zastosowań maszyn cyfrowych.

Pytanie: Czy uważa Pan, że tendencja ta jest nieodwracalna?

Odpowiedź: Ja nie mówię o tendencji. To nieodwracalny wzrost wiedzy. Zdarzyło się to już Adamowi i Ewie, gdy napotkali węża. Skoro zaznali smaku owocu drzewa poznania — nie mogą zrobić nic innego, jak iść tą drogą dalej.

Pytanie: Tak więc ludzkość może oczekiwać, że maszyny odegrają jeszcze większą rolę w automatyzacji, handlu, kształceniu...

Odpowiedź: Może. I w każdym przypadku, bez względu na to, czy wykorzystamy maszyny, czy nie (rozwiązanie, które w tej lub innej formie należy przyjąć), sam fakt, że one istnieją i mogą być wykorzystane, jest nie do pominięcia.

Pytanie: Twierdzi Pan, że najrozsądniejszym rozwiązaniem mogłaby być rezygnacja z wykorzystania niektórych z tych maszyn?

Odpowiedź: Może się to okazać najrozsądniejsze w określonych sytuacjach. Zilustruję to na przykładzie. Dzisiaj w czasach automatyzacji nietrudno zbudować fabrykę, która byłaby zdolna wytwarzać więcej niż może pochłonąć rynek. Zaledwie podniesie się nieco wytwórczość, można już osiągnąć pułap. Konkurencja, tak jak była ona pojmowana w przeszłości, zmieniła się bardzo w czasach automatyzacji. Daleko trudniejsze jest pogodzenie automatyzacji z „laissez-faire" [1].

Pytanie: Jeżeli w najbliższym dziesięcioleciu rozwinie się nowa technika tego rodzaju, o jakiej Pan wspomniał, to w jaki sposób można zatrzymać proces automatyzacji?

Odpowiedź: W przeszłości niejednokrotnie postęp zatrzymywano. Niekoniecznie przecież produkcja nowej broni oznacza natychmiastowe jej użycie.

Pytanie: Czy na podstawie Pana ostatniego wyjazdu do ZSRR [2] uważa Pan, że w Związku Radzieckim nadaje się większe znaczenie sprawie maszyn matematycznych?

Odpowiedź: Opowiem Panu o ile większe znaczenie nadaje się tam tej sprawie. Oni mają instytut w Moskwie. Oni mają instytut w Kijowie. Oni mają instytut w Leningradzie. Oni mają instytuty w Erywaniu, w Armenii, w Tyflisie, w Samarkandzie, w Taszkiencie i w Nowosybirsku. Być może mają również inne instytuty.

Pytanie: Czy w porównaniu z nami — w pełni wykorzystują oni tę naukę?

Odpowiedź: Powszechna opinia, która pochodzi od wielu różnorodnych osób jest taka: są oni zdystansowani przez nas pod względem aparatury, nie beznadziejnie, trochę tylko. Natomiast są oni przed nami w rozwijaniu teorii automatyzacji.

Pytanie: Czy istnieje dzisiaj konieczność wykorzystywania maszyn matematycznych do wojennych obliczeń?

Odpowiedź: Tak, — przy czym mogą one być wykorzystane bezsensownie. Nie mam wątpliwości co do tego, że problem, kiedy nacisnąć „wielki guzik" jest rozpatrywany dzisiaj z punktu widzenia samouczących się maszyn. Jeżeli byłoby inaczej, byłbym bardzo zdziwiony, przecież to popularne idee. — Wie Pan: „Niech Żelazny Jan to zrobi". Ale rozpatrzmy to nieco dokładniej. Jak uczą się żołnierze swego rzemiosła? Wykorzystując gry wojenne. Oni wieki całe rozgrywali gry na mapie. Świetnie, jeśli Pan dysponuje jakimś formalnym kryterium określającym, co znaczy wygrać wojnę, może się Pan tymi grami zajmować. Przy tym nie wolno Panu mieć trudności w sprawdzeniu, że tym kryterium jest to, czego Pan rzeczywiście pragnie, a nie formalizacja tego, czego Pan pragnie. W przeciwnym przypadku może Pan stworzyć maszynę matematyczną, która technicznie wygra wojnę, ale wszystko zniszczy.

Pytanie: Jak można zaprogramować maszynę do celów wojny nuklearnej, nie mając żadnych rzeczywistych doświadczeń z wojną tego typu?

Odpowiedź: Absolutnie nie można. Jednakże starają się to robić. Ekspertów mojny atomowej brak. Ekspert to człowiek posiadający doświadczenie. Taki człowiek dziś nie istnieje. Dlatego też programowanie gier wojennych według umownych kryteriów jest w najwyższym stopniu niebezpieczne i może skończyć się tragicznie.

Pytanie: Czy istnieje tendencja programowania tego typu?

Odpowiedź: Istnieje tendencja w tym kierunku i ta głupota mnie przeraża. Automat dysponuje właściwościami, którym niekiedy nadaje się magiczny sens. Może on dać Panu to, o co Pan go prosi, lecz nie powie Panu, o co go prosić. Słyszeliśmy już zdania, że powinniśmy stworzyć systemy maszyn, które powiedzą nam, kiedy nacisnąć guzik. Ale nam są potrzebne systemy informujące nas, co się wydarzy, jeśli naciśniemy guzik w wielu rozlicznych okolicznościach i przede wszystkim które powiedzą nam, kiedy guzika nie naciskać.

Pytanie: Jak Pan sądzi, czy maszyny mogą ogłosić wojnę i pokierować bezwolnie ludzkością?

Odpowiedź: Jeżeli im na to pozwolimy. Jest sprawą oczywistą, że one wojny nie ogłoszą, jeżeli tylko nie zostaną skonstruowane tak, że mogłyby ją ogłosić.

Pytanie: Czy człowiek nie zmienia środowiska powyżej własnych możliwości przystosowanych?

Odpowiedź: To jest pytanie za 64 dolary (jako najwyższa stawka w popularnych quizach). Niewątpliwie człowiek w wielkim stopniu zmienia swoje środowisko, a czy przekracza to jego możliwości przystosowawcze, o tym przekonamy się w najbliższym czasie. Albo też w ogóle się nie przekonamy — po prostu nas tu nie będzie.

---

1) „Laissez-faire" — nieingerencja, „wolna konkurencja".

2) Kongres IFAC w 1960 r.

SPROSTOWANIE

W artykule Andrzeja OZIMKA pt. „Uwagi o stosowaniu EMC w bankowości", opublikowanym w zeszycie nr 4/67 wkradła się pomyłka: na str. 9 w wierszu 10 od góry zamiast — „Funkcje i struktura banków w obu krajach są identyczne" — powinno być: **„Funkcje i struktura banków w obu krajach nie są identyczne".**

Za tę pomyłkę przepraszamy Autora i Czytelników.

SEWERYN CHAJTMAN
Warszawa

681.3.001.1:65.011.56

Zagadnienie projektowania kompleksowych systemów przetwarzania danych

Część I

Referat na III Międzynarodowe Sympozjum Przetwarzania Danych w Lipsku (marzec 1967 r.)

Autor interpretuje pojęcie „przetwarzania danych" jako obliczeń optymalizacyjnych przeznaczonych do celów zarządzania, a przede wszystkim — do odzwierciedlenia procesu produkcyjnego w przedsiębiorstwie. Omawiając podstawowe środki przetwarzania danych — maszyny licząco-perforacyjne (MLP) i elektroniczne maszyny cyfrowe (EMC) — autor wskazuje, że kompleksowość mechanizacji przetwarzania danych (KMPD) stanowi warunek uzyskania efektów ekonomicznych, zarówno przy stosowaniu MLP, jak i EMC.

Autor analizuje podstawowe cechy KMPD:

1) objęcie zarówno procesu produkcyjnego, jak i ekonomiczno-finansowej działalności przedsiębiorstwa,

2) wykorzystanie we wszystkich ogniwach działalności różnorodnych środków organizacyjno-technicznych, począwszy od najprostszych. Stwierdza występowanie zjawiska nieuchronnego wzrostu kosztów przy cząstkowej mechanizacji, podczas gdy w miarę wzrostu stopnia kompleksowości mechanizacji przetwarzania danych następuje wzrost oszczędności. Przeprowadzając analogię między projektowaniem KMPD z projektem planu generalnego złożonego przedsiębiorstwa, autor podkreśla konieczność pełnego opracowania szczegółowego projektu KMPD, chociaż mechanizacja nie musi być od razu realizowana na wszystkich odcinkach.

1. Określenie i interpretacja pojęcia „przetwarzania danych"

Pojęcie przetwarzania danych bywa interpretowane w dwojaki sposób. Niekiedy interpretuje się je bardzo szeroko, obejmując nim wszelkie przetwarzania dokonywane zazwyczaj za pomocą maszyn matematycznych, a więc obejmuje się nim zarówno:

1. Sterowanie procesami technologicznymi,
2. Obliczenia typu naukowo-technicznego,
3. Obliczenia typu optymalizacyjnego, jak i:
4. Przetwarzanie danych w zawężonych granicach, co niekiedy określa się również jako przetwarzanie dla celów administracyjnych lub informacji gospodarczych.

Wymienione 4 rodzaje zastosowań maszyn matematycznych nie muszą być odseparowane od siebie. Na odwrót w miarę rozwoju zastosowań EMC — należy przewidywać wzrastające organiczne powiązanie i przeplatanie tych kierunków. Na razie jednak ekonomiczność wykorzystania kosztownych maszyn matematycznych wiąże określony rodzaj zastosowań z odpowiednim rodzajem urządzeń.

Obliczenia optymalizacyjne i przetwarzanie danych do celów zarządzania wymagają na ogół większych i bardziej kosztownych EMC.

W artykule obiektem naszych zainteresowań jest przetwarzanie danych w interpretacji wąskiego jego znaczenia.

Tak rozumiane przetwarzanie danych, niezależnie od szeregu cech wspólnych odróżnia się od pozostałych wymienionych dziedzin zastosowań maszyn matematycznych szeregiem specyficznych cech:

- Przy małej komplikacji działań matematycznych występuje tutaj szczególnie szeroki zakres operacji sortowania i selekcji dużej masy danych w różnych układach i przekrojach.
- Charakterystyczna jest ciągłość przetwarzania danych odzwierciadlająca ciągłość działalności gospodarczej, systematyczne nawiązywanie do wykonywanych w poprzednim okresie obliczeń, uwzględnianie rezultatywnych danych, danych stałych powtarzających się lub korygowanych i wprowadzanie systemu danych zmiennych.
- W odróżnieniu od sporadyczności, cechującej obliczenia naukowo-techniczne występuje tutaj systematyczna powtarzalność typowych procesów i przebiegów obliczeniowych.

Pojęcie przetwarzania danych lub przetwarzania informacji mimo woli wiąże się w dzisiejszych czasach z zastosowaniem elektronicznych maszyn cyfrowych i rzeczywiście rozwój EMC stworzył poważny impuls do zajęcia się tym problemem. Tym niemniej zjawisko przetwarzania danych występowało i występuje w dowolnym przedsiębiorstwie lub jednostce produkcyjnej niezależnie od tego czy przetwarzanie to jest w większym lub mniejszym stopniu zmechanizowane (względnie zautomatyzowane), czy też odbywa się bez udziału urządzeń i środków organizacyjno-technicznych. Przetwarzanie danych towarzyszy w sprzężeniu zwrotnym wszelkim procesom w przedsiębiorstwie. Można stwierdzić, że przede wszystkim głównym zadaniem przetwarzania danych jest odzwierciedlenie procesu produkcyjnego.

2. Kompleksowe przetwarzanie danych

Wraz z rosnącą komplikacją procesów organizacji produkcji w gospodarce i przedsiębiorstwach przestaje zadowalać wąsko ujęta mechanizacja poszczególnych czynności typu biurowego. Występuje niedwuznaczna konieczność organizowania kompleksowych systemów zmechanizowanego przetwarzania danych.

Do okresu rozszerzenia zastosowań elektronicznych maszyn cyfrowych, tj. w okresie międzywojennym i po wojnie do lat pięćdziesiątych w krajach uprzemysłowionych, mechanizacja przetwarzania informacji rozwijała się na tradycyjnej bazie systemów środków organizacyjno-technicznych, głównie do powielania dokumentacji, maszyn liczących i księgujących, których ukoronowaniem były tzw. maszyny statystyczne (zwane później licząco-analitycznymi lub licząco-perforacyjnymi — MLP) z nośnikami informacji w postaci kart perforowanych.

Zakres mechanizacji przetwarzania danych w tym okresie był dość ograniczony, sprowadzał się wyłącznie do zagadnień księgowości, głównie opracowania zagadnień płacowych i materiałowych.

Przy tej okazji rozpowszechnił się pogląd, że tradycyjny zakres zastosowań MLP stanowi widocznie granicę możliwości tych urządzeń, natomiast jedynie EMC daje możliwości rozszerzenia mechanizacji i automatyzacji przetwarzania danych. Pogląd ten charakterystyczny dla okresu przełomu jest jeszcze dość żywotny, wymaga jednak poważnej korekty. O ile pogląd taki jest w pełni uzasadniony w przypadku zastosowań EMC do obliczeń naukowo-technicznych, obliczeń optymalizacyjnych i sterowania procesami technologicznymi, o tyle jest to duża przesada w przypadku przetwarzania danych o działalności instytucji gospodarczych.

Przesadne przeciwstawienie nie tylko urządzeń, ale i procesów przetwarzania danych doprowadziło nawet do swoistego terminu „elektroniczne przetwarzanie danych".

Dyskusje, rozbieżności poglądów i problematyczność uzyskanych efektów ekonomicznych stworzyły bodźce z jednej strony do rewizji tradycyjnych poglądów na temat granic zastosowań MLP, z drugiej strony do udoskonalenia tradycyjnych zestawów MLP i przystosowania ich do szybkości i możliwości elektronicznych układów.

Obecnie można stwierdzić, że zanika różnica pomiędzy EMC i nowoczesnymi zestawami maszyn licząco-perforacyjnych. Trudno dyskutować, czy zespół UNIVAC 1004 jest tradycyjnym tabulatorem z którego wyrósł, czy też EMC.

Różnicowanie tych dwu grup urządzeń coraz bardziej zanika na rynku światowym, trzeba to więc wziąć pod uwagę i w naszych warunkach.

Okazało się, pomimo pozorów, że w pracach nad przetwarzaniem informacji o działalności przedsiębiorstw zestaw MLP z lat 30-tych może być wydajniejszy w porównaniu z EMC, wyposażoną tylko w czytnik taśmy na wejściu i jedynie dalekopis na wyjściu.

Można stwierdzić, że zakres zastosowań MLP można i należy zwiększyć w znacznym stopniu; centralnym natomiast problemem zarówno w przypadku dysponowania EMC jak MLP jest kompleksowa mechanizacja systemu przetwarzania danych „KMPD". Zagadnienie to ma szczególnie decydujące znaczenie w przypadku przedsiębiorstw o złożonym procesie produkcji i działalności jak np. w przemyśle budowy maszyn.

Dla charakterystyki „KMPD" należy wskazać na 2 główne cechy i kryteria.

Pierwsza cecha KMPD polega na integralnym objęciu możliwie wszystkich dziedzin działalności w przedsiębiorswie, a więc np. w zakładzie budowy maszyn; działalności konstrukcyjnej (konstrukcja nowych wyrobów), technologicznej, normistycznej, planistycznej, ewidencyjnej, księgowej itp. KMPD powinien odzwierciedlać i odpowiadać możliwie w pełni procesowi produkcyjnemu i działalności przedsiębiorstwa w pełni jego złożoności.

Na poszczególnych etapach produkcji w systemie zbierają się i zostają przetworzone kolejne parametry; konstrukcyjne, technologiczne, planistyczne itp. tak, że system taki powinien dać możliwość uzyskania niejako „automatycznie" dowolnych informacji rezultatywnych. W warunkach złożonych procesów produkcyjnych na ogół okazuje się, że kompleksowa mechanizacja przetwarzania danych KMPD jest warunkiem uzyskania efektów ekonomicznych mechanizacji, zarówno przy stosowaniu maszyn licząco-perforacyjnych, a tym bardziej w warunkach stosowania elektronicznych maszyn cyfrowych. Dlatego ostrość tego zagadnienia jest szczególnie duża w przypadku takich przedsiębiorstw, jak np. zakłady budowy maszyn, natomiast zmniejsza się w przypadku takich instytucji, jak banki, instytucje ubezpieczeniowe itp., gdzie występuje większa masowość zjawisk przy mniejszej stosunkowo różnorodności przekrojów powiązań.

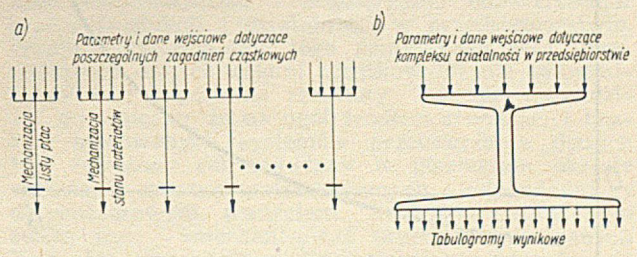
Różnicę pomiędzy kompleksowym systemem mechanizacji przetwarzania danych i cząstkową mechanizacją poszczególnych dziedzin ilustrują schematy na rys. 1. Niekiedy perspektywa kompleksowej mechanizacji budzi zastrzeżenia ze względu na obawy przed trudnością jednoczesnego wdrażania wielu zagadnień. Otóż obawy takie nie są uzasadnione. Przede wszystkim niezbędne jest ujęcie kompleksowego systemu mechanizacji **na etapie projektowania**, tak, aby zapewnić możliwość wdrożenia takiego systemu i uniknąć ewentualnych trudności i braku powiązań, które zazwyczaj później przy realizacji nie dają się pokonać przy cząstkowym podejściu do tego zagadnienia.

Opracowanie projektu kompleksowej mechanizacji pd można porównać z projektem planu generalnego zakładu. Nie jest natomiast warunkiem niezbędnym jednoczesne realizowanie i wdrażanie projektu we wszelkich dziedzinach. Może to być rozłożone na etapy i rozciągnięte w czasie w zależności od aktualnych warunków występujących w przedsiębiorstwie.

Druga cecha KMPD jest kompleksowe zastosowanie i wykorzystanie w odpowiednich proporcjach różnorodnych środków organizacyjno-technicznych od najprostszych i najmniej kosztownych do najbardziej złożonych i kosztownych urządzeń.

Odpowiedni dobór systemów przetwarzania danych i proporcje stosowania EMC, MLP, maszyn księgujących i wszelkiego rodzaju innych środków, łącznie z najprostszymi kartotekami, powielaczami itp. jest warunkiem efektywności systemu. Zastosowanie kosztownych maszyn matematycznych bez odpowiedniego „opierzania" w niezbędne proste i tanie środki z reguły musi prowadzić do strat i marnotrawstwa czasu kosztownych urządzeń. Można wskazać przykłady, gdy tabulator lub EMC wykorzystane są bardzo efektywnie do zadań, które można by z równym powodzeniem wykonać przy pomocy taniego spirytusowego powielacza (lub rządkującego). Takie „drobiazgi" są bardzo ważne w naszych warunkach.

Okazuje się, że stworzenie kultury stosowania tych drobnych urządzeń jest zagadnieniem bardzo trudnym i wymaga uporczywych wysiłków w dłuższym okresie czasu.

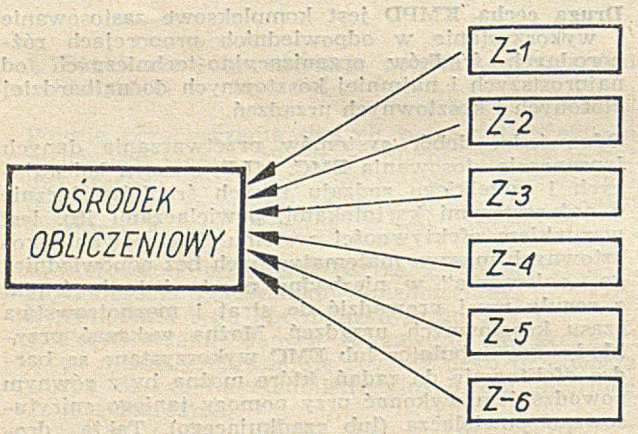


Rys. 1. Schemat mechanizacji systemu przetwarzania danych: a) mechanizacja cząstkowa, b) mechanizacja kompleksowa

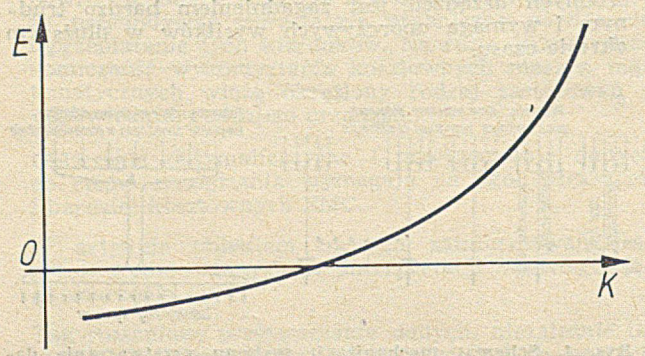
3. Wyższość kompleksowych systemów przetwarzania danych i szczególne znaczenie w warunkach wykorzystania EMC

Wyższość kompleksowego systemu mechanizacji przetwarzania danych w stosunku do cząstkowej mechanizacji poszczególnych dziedzin można wyjaśnić na przykładzie. Wyobraźmy sobie, że zorganizowano ośrodek przetwarzania danych z maszynami matematycznymi. Jak zazwyczaj dotychczas bywało, maszyny zamawiano na podstawie orientacyjnych przeliczeń, ale bez przygotowania projektu KMPD. Po zainstalowaniu urządzeń kierownictwo ośrodka w wielkim pośpiechu musi wykazać się uruchomieniem prac i odpowiednim obciążeniem urządzeń. W takiej sytuacji występuje naturalna obawa i unikanie szerszych opracowań, wysiłki idą w kierunku szybkiej adaptacji tradycyjnie stosowanych typowych dziedzin przetwarzania danych, a więc mechanizacja listy płac, ewidencji materiałowej itp.
Z punktu widzenia doraźnych interesów ośrodka, najwygodniej jest ograniczyć się do jednej lub dwóch dziedzin działalności, ale dla obciążenia urządzeń ośrodka do wymaganych wskaźników należy zwiększyć maksymalnie masowość przetwarzania danych w tej dziedzinie. Prowadzi to do swoistej koncepcji masowości usług ośrodka obliczeniowego w jednej dziedzinie dla większej liczby przedsiębiorstw. Koncepcję taką niekiedy przeciwstawia się idei kompleksowej mechanizacji przetwarzania danych jako bardziej celową i efektywną.

Rys. 2 przedstawia przykładowy schemat takiego ośrodka obliczeniowego, współpracującego np. w dziedzinie obliczeń płacowych z wieloma zakładami przemysłowymi. Przy badaniu i analizie takich przypadków nasuwa się niekiedy wniosek (sytuacja zazwyczaj bywa zaciemniana szeregiem współtowarzyszących czynników utrudniających precyzowanie wniosku), że koszt zmechanizowanego przetwarzania danych listy płac pomimo pozorów jest wyższy niż w przypadku ręcznego przetwarzania (racjonalnie zorganizowanego). Niezależnie od tego, że w obsługiwanych zakładach zaoszczędzono kilka etatów, co w



Rys. 2



Rys. 3. Zależność efektywności E od stopnia K kompleksowości mechanizacji przetwarzania danych

sytuacji limitów zatrudnienia jest dla zakładów raczej wygodne chociaż nie zawsze tańsze; zakład pozbywa się także części kłopotów przetwarzania danych i dlatego gotów jest zgodzić się na wzrost kosztów.

Pozostaje jednak pytanie, jak ten wzrost kosztów wyjaśnić, czy jest to prawidłowość czy też zaliczyć to należy do zjawisk przypadkowych. Wydaje się, że występuje tutaj zarówno jedno, jak i drugie zjawisko. Charakterystyczna jest prawidłowość, związana z mechanizacją przetwarzania danych cząstkowej dziedziny działalności przedsiębiorstwa o złożonym procesie produkcyjnym. Otóż dane pierwotne, niezbędne do opracowania listy płac, muszą być przygotowane i odesłane do ośrodka obliczeniowego, ale niezależnie od tego te same dane pierwotne niezbędne są i do innych celów i dziedzin, przetwarzanych nadal w sposób niezmechanizowany. Musi więc wystąpić dublowanie ewidencji tych danych w obsługiwanym przedsiębiorstwie, co powoduje stosunkowo niewielką oszczędność, natomiast dochodzą koszty obsługi ze strony stacji, często w takim przypadku przewyższające uzyskane oszczędności.

Można oczywiście liczyć na znaczne potanienie usług w przyszłości, nawet w warunkach przetwarzania danych cząstkowych dziedzin. Nastąpić to może w miarę usprawnienia organizacji w ośrodkach obliczeniowych, w miarę stosowania efektywniejszych zestawów urządzeń, a głównie w miarę spadku kosztów inwestycyjnych i uproszczenia prac związanych z przygotowaniem i programowaniem przetwarzania danych. W takich przypadkach celowe jest przejęcie przez ośrodek obliczeniowy przetwarzania danych pośrednich, które można otrzymać z dokumentu. Wycinkowe systemy typu technicznego przygotowania produkcji lub elementów planowania produkcji mogą się okazać efektywnymi głównie z uwagi na dużą liczbę przeliczeń, korzystających z danych zawartych w kartotekach pamięci zewnętrznej EMC.

Przy obecnych warunkach, kosztach urządzeń i kosztach usług ośrodków, obliczenia często wskazują na nieuchrony wzrost kosztów przy cząstkowym przetwarzaniu danych, podczas gdy z reguły występuje perspektywa progresywnego wzrostu oszczędności w miarę wzrostu stopnia kompleksowości i integracji przetwarzania danych. Zależność efektywności mechanizacji przetwarzania danych od stopnia kompleksowości tej mechanizacji można w przybliżeniu zilustrować wykresem na rys. 3.

Zawisko to można zaobserwować zarówno w przypadku stosowania zestawów maszyn licząco-perforacyjnych, jak i zestawów elektronicznych maszyn cyfrowych.

Bliżej można byłoby je prześledzić w przypadku działających stacji z maszynami licząco-perforacyjnymi. Brak jest natomiast dotychczas szerszych doświadczeń eksploatacji ośrodków z elektronicznymi maszynami cyfrowymi, które zajmowałyby się głównie przetwarzaniem danych gospodarczych (większość takich działających ośrodków w naszych warunkach nastawiona jest głównie na obliczenia naukowo-techniczne).

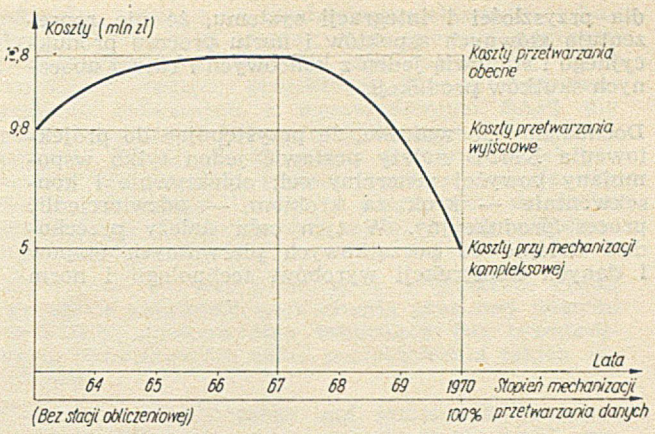
Należy przyznać, że analiza efektywności działających ośrodków jest utrudniona ze względu na szereg współtowarzyszących czynników takich, jak np. okresowe niedociążenie urządzeń itp. i należałoby się wystrzegać zbyt pochopnych wniosków. Dotyczy to m. in. zakładowych stacji, obsługujących wyłącznie wewnętrzne potrzeby przedsiębiorstwa.

Wykres na rysunku 4 przedstawia na konkretnym przykładzie dynamikę kosztów przetwarzania danych w zakładzie po zainstalowaniu w 1964 r. ośrodka z zestawem 80 kolumn maszyn i przystawką elektroniczną oraz przewidywaną zmianę kosztów w przypadku kompleksowej mechanizacji przetwarzania.

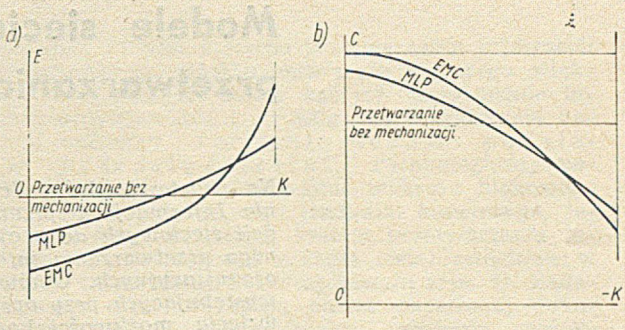
W okresie rozruchu ośrodka po 1964 r. nastąpiła mechanizacja kilku cząstkowych dziedzin działalności w zakładzie, pomimo tego nie nastąpił jakiś znaczniejszy spadek zatrudnienia w odpowiednich dziedzinach, natomiast doszedł koszt eksploatacji stacji obliczeniowej ok. 3 mln zł rocznie. Koszt przetwarzania danych w zakładzie bez kosztów stacji obliczono na około 9,8 mln zł; razem koszt przetwarzania danych w 1966 r. — około 12,8 mln zł.

Przeprowadzone obliczenia i opracowany wstępny projekt [1]) wskazały na możliwość obsługi przez stację obliczeniową pełnych potrzeb zakładu w zakresie przetwarzania danych pod warunkiem pełnej integracji systemu i kompleksowego zmechanizowania. Zakładając około 2 mln zł koszt zbierania i przygotowania danych w zakładzie poza stacją obliczeniową (stosując urządzenia małej mechanizacji z przystawkami na karty lub taśmę dziurkowaną) można przewidzieć dojście w 1970 r. do poziomu kosztów ok. 5 mln zł, a w stosunku do 1968 r. ok. 7,8 mln zł oraz całą gamę efektów trudniej wymiernych. Rola kompleksowej mechanizacji i integracji systemu przetwarzania danych rośnie jeszcze bardziej w przypadku zastosowania elektronicznych maszyn cyfrowych, przede wszystkim ze względu na wzrost kosztów inwestycyjnych tych urządzeń. Orientacyjne porównanie wydajności i kosztów inwestycyjnych maszyn licząco-perforacyjnych i elektronicznej maszyny cyfrowej do przetwarzania danych gospodarczych wskazuje, że średnio następuje 4—5-krotny wzrost szybkości na wejściu i wyjściu danych przy 6-krotnym wzroście kosztów inwestycyjnych.

Pomimo braku dostatecznych danych i doświadczeń zastosowania EMC w kompleksowym systemie przetwarzania danych można hipotetycznie nakreślić obraz porównania efektów „*E*" i kosztów „*C*" w zależności od stopnia kompleksowości „*K*" (rys. 5).



Rys. 4. Dynamika kosztów przetwarzania danych (według stanu na październik 1966 r.)



Rys. 5. Porównanie efektów „E" i kosztów „C" w zależności od stopnia kompleksowości mechanicznego pd przy zastosowaniu MLP i EMC

4. Znaczenie i warunki opracowania projektów KMPD przed przystąpieniem do wdrażania systemu

Poprzednio porównano opracowanie projektu KMPD z projektowaniem planu generalnego złożonego przedsiębiorstwa. Występuje tutaj daleko idąca analogia. Jak wiadomo — brak jasnej koncepcji generalnego planu zakładów prowadzi zazwyczaj do żywiołowego narastania i budowy poszczególnych obiektów w miarę występowania doraźnych potrzeb. W rezultacie tworzy się obiekt o skomplikowanych nieracjonalnych i nieekonomicznych powiązaniach transportowych, kooperacyjnych itp. W pewnym okresie i etapie rozwoju staje się jasne, że usprawnienie tych powiązań wymagałoby zburzenia wybudowanych poprzednio budynków i całkowitej przebudowy zakładu. Jest już wówczas jednak za późno. Zaistniałe zaszłości najczęściej nie mogą stanowić uzasadnienia dla podjęcia takiej decyzji.

Analogicznie w przypadku braku zawczasu z opracowanego projektu KMPD następuje w miarę rozwoju sytuacji doraźna mechanizacja coraz to nowych dziedzin przetwarzania danych. W miarę objęcia większości lub nawet wszystkich dziedzin działalności przedsiębiorstwa w oddzielnych wyodrębnionych gałęziach przetwarzania danych okazuje się, że skoordynowanie i zaintegrowanie tych gałęzi w jednolity kompleksowy system, uproszczenie zbioru danych, nośników informacji i wyeliminowanie dublowania procesów przetwarzania danych mogłoby znacznie usprawnić przetwarzanie danych i zwiększyć jego ekonomiczność. Wówczas jednak okazuje się, że jest to przedsięwzięcie zbyt trudne. Przeprowadzenie rekonstrukcji zmechanizowanego już układu przetwarzania danych, nawet gdy wiąże się z pozornie drobnymi zmianami dokumentacji i nośników informacji, okazuje się pociągnięciem wyjątkowo bolesnym dla normalnego biegu działalności w przedsiębiorstwie. Występuje nawet paradoks tego rodzaju, że im lepiej są prowadzone cząstkowe gałęzie mechanizacji przetwarzania danych, tym trudniej jest wprowadzić zmiany w celu generalnego usprawnienia systemu.

Dlatego też im wcześniej opracowany zostanie projekt kompleksowej mechanizacji zintegrowanego systemu przetwarzania danych, tym łatwiej i mniej boleśnie można będzie realizować poszczególne elementy. Niezależnie od tego, jak realizacja poszczególnych części projektu będzie rozciągnięta w czasie i nawet niezależnie od bardziej lub mniej trafnej kolejności w realizacji tych części systemu przetwarzania danych, stworzona zostaje gwarancja powiązań tych realizowanych odcinków w jednolity, zgrany i racjonalny system.

Integracja i jednolitość systemu przetwarzania danych, wyeliminowanie zbędnego dublowania, wymaga, aby kompleksowy system przetwarzania danych systematycznie i bezpośrednio odzwierciedlał proces produkcji i działalności w przedsiębiorstwie. Wszelkie zaciemnienia tego generalnego celu przetwarzania danych celami cząstkowymi nie przypadkowo daje negatywne rezultaty. Tak np. dochodzimy do wniosku, że na ogół źródłem trudności i braków stosowanych systemów przetwarzania danych jest zawężony cel, stawiany w pierwszym okresie wdrażania maszyn matematycznych i odpowiadający dotychczasowym tradycjom. Zazwyczaj stawianym celem jest: zmechanizować przetwarzanie danych listy płac, zmechanizować przetwarzanie danych ewidencji materiałowej. Zadania takie realizowane dorywczo nie w ramach zawczasu projektowanego kompleksowego systemu są tym bardziej niebezpieczne

1) Dla zainteresowanych bliżej metodyką przeliczeń — projekt znajduje się do wglądu w bibliotece Katedry Organizacji i Planowania (Wydz. MT Politechniki Warszawskiej).

dla przyszłości i integracji systemu, że nie reprezentują głównych aspektów i nurtu procesu produkcyjnego i stanowią jeden z końcowych i raczej ubocznych skutków produkcji.

Dochodzimy do wniosku, że przystępując do projektowania KMPD należy postawić jeden tylko wspomniany powyżej generalny cel: obiektywnie i konsekwentnie — krok za krokiem — odzwierciedlić proces produkcyjny. W tym celu należy przechodzić kolejno od początkowych pierwotnych etapów i danych konstrukcji wyrobów, technologii i norm poprzez planowanie i ewidencję danych przebiegu procesu produkcyjnego do uzyskania danych o jego końcowych wynikach. W takim przypadku, jeśli system będzie właściwie i konsekwentnie zaprojektowany, powinien on niejako automatycznie przedstawić wyniki działalności wraz z listą płac, ewidencją materiałową i obliczeniem kosztów, nawet — jeśli początkowo — takie zadania nie były eksponowane. Możliwość uzyskania wszelkich realnych informacji wynikowych można potraktować jako kryterium kontrolne jakości i słuszności zaprojektowanego systemu.

WOJCIECH JAWORSKI, BOGDAN ZABOROWSKI
Warszawa

65.012.122:65.011.56:658

Modele sieciowe w projektowaniu systemów przetwarzania informacji w CROPI[1)]

Na podstawie doświadczeń pracy Centralnego Resortowego Ośrodka Przetwarzania Informacji w przemyśle ciężkim autorzy zalecają stosowanie typowych modeli sieciowych do projektowania, budowy i uruchamiania systemów automatycznego przetwarzania informacji (SAPI) w przedsiębiorstwach i innych jednostkach organizacyjnych. Omówiono zasady logicznej i strukturalnej klasyfikacji zadań występujących przy opracowaniu SAPI, zalety technologicznego podziału przedsięwzięcia, możliwości korzystania z systemów i podsystemów dostarczonych przez producentów EMC, metody sporządzania planów przedsięwzięcia za pomocą aktualizowanych sieci czynności. Przykładowo podano rozwiązania, dotyczące rozbudowy systemu przetwarzania informacji w Fabryce Samochodów Osobowych w Warszawie.

1. Wstęp

Sprawne systemy przetwarzania informacji stały się niezbędnym składnikiem organizacji gospodarczych, technicznych i naukowych (przedsiębiorstw, biur projektów, instytutów, urzędów itp.). Poziom i rozwój:

- technologii i techniki,
- zarządzania i organizacji.
- projektowania i badań naukowych

wyznacza i jednocześnie jest uwarunkowany poziomem i rozwojem systemów przetwarzania informacji. Projektowanie, budowa i uruchamianie systemów przetwarzania informacji, obsługujących wspomniane organizacje, występują jako:

a) część składowa procesu projektowania, budowy i uruchamiania nowych obiektów,

b) część składowa procesu rozbudowy lub modernizacji (rekonstrukcji) pracujących obiektów,

c) przedsięwzięcie, którego celem jest rozbudowa lub modernizacja systemu przetwarzania informacji w pracujących obiektach.

Pomijanie w procesie projektowania nowych obiektów lub rozbudowy pracujących obiektów zagadnień systemu przetwarzania informacji prowadzi do powstawania obiektów, w których nie można uzyskać wysokich wskaźników techniczno-ekonomicznych, nawet przy wyposażeniu obiektów w najsprawniejszy sprzęt techniczny i technologiczny.

W przemyśle ciężkim nie przyjęła się jeszcze zasada, że projektowanie, budowa i uruchamianie nowych obiektów zawiera jako integralny składnik projektowanie, budowę i uruchomienie systemu przetwarzania informacji dla tego obiektu. Tylko w nielicznych rozbudowywanych lub modernizowanych obiektach są realizowane przedsięwzięcia, mające za cel dostosowanie systemów przetwarzania informacji do nowych potrzeb.

Najliczniej występują w przemyśle ciężkim przypadki rozbudowy lub modernizacji systemów przetwarzania informacji w pracujących obiektach i na tych przypadkach jest skonstruowana badawcza i projektowa działalność CROPI.

Do obiektów o największym znaczeniu gospodarczym a jednocześnie stwarzających potencjalne możliwości znacznego podwyższenia wskaźników techniczno-ekonomicznych na skutek wdrożenia w tych obiektach sprawnych systemów przetwarzania informacji należą w przemyśle ciężkim:

- przedsiębiorstwa produkcyjne (zwłaszcza duże i o złożonej produkcji),
- zjednoczenia,
- przedsiębiorstwa handlowe — biura i centrale zbytu (zwłaszcza o szerokim asortymencie, dużej liczbie magazynów oraz dużej wartości zapasów),

1) Centralny Resortowy Ośrodek Przetwarzania Informacji — CROPI jest w przemyśle ciężkim jednostką wiodącą w zakresie automatycznego przetwarzania informacji (z wykorzystaniem maszyn licząco-analitycznych i elektronicznych maszyn cyfrowych).

- biura projektowe i konstrukcyjne (zwłaszcza duże, projektujące złożone i kosztowne wyroby lub zakłady produkcyjne).

Przemysł ciężki skupia kilkaset przedsiębiorstw produkcyjnych zgrupowanych w kilkudziesięciu zjednoczeniach posiadających kilkadziesiąt przedsiębiorstw handlowych i biur projektowych (konstrukcyjnych). Każdy z tych obiektów ma inną wielkość, różny typ produkcji lub usług, inny poziom organizacji. Kilkadziesiąt obiektów obsługują systemy przetwarzania informacji, oparte o maszyny licząco-analityczne lub elektroniczne maszyny cyfrowe. W kilkudziesięciu obiektach planuje się lub projektuje rozbudowę lub modernizację systemów przetwarzania informacji w kierunku uzyskania systemów opartych na maszynach licząco-analitycznych lub elektronicznych maszynach cyfrowych (MLA i EMC). Ze względu na liczbę i różnorodność obiektów oraz pracochłonność [2] etapów projektowania, budowy i uruchamiania systemu przetwarzania informacji, CROPI bierze szerszy udział w pracach nad systemami przetwarzania informacji tylko dla kilku wybranych obiektów.

2. Złożoność procesu tworzenia systemu przetwarzania informacji

Rozbudowa lub modernizacja systemu przetwarzania informacji w takich ważnych gospodarczo obiektach, jak wymienione wyżej, jest przedsięwzięciem trudnym, złożonym i obszernym. Sytuację utrudnia fakt, że rozbudowa lub modernizacja systemu przetwarzania informacji odbywa się w pracującym bez przerwy obiekcie. Przedsięwzięcie składa się z dużej liczby czynności powiązanych ze sobą i wzajemnie się warunkujących. Znaczna większość tych czynności jest lub powinna być wykonywana przez pracowników i kierownictwo odpowiednich komórek i służb obiektu. Tylko w ten sposób można uzyskać wystarczające rozeznanie specyfiki obiektu i spełnienie jego wymagań przez nowy system przetwarzania informacji. Poza tym należy pamiętać, że kierownictwo i pracownicy obiektu będą stanowili użytkowników, a częściowo również obsługę nowego systemu przetwarzania informacji.

Powszechnie spotyka się w Polsce niedocenianie złożoności przedsięwzięcia projektowania, budowy i uruchamiania systemu przetwarzania informacji. Wyraża się to np. w kilkakrotnym zaniżaniu (w stosunku do rzeczywistych potrzeb) liczby roboczogodzin niezbędnych do realizacji tego rodzaju zamierzeń.

Możliwie dokładne zaplanowanie w takim przedsięwzięciu zadań, czynności, harmonogramu, wykonawców, środków i nakładów pozwoli na podejmowanie realnych zadań i uzyskanie zamierzonych efektów pracy nowego systemu przetwarzania informacji.

Zaprojektowanie, budowa i uruchomienie nowego systemu automatycznego przetwarzania informacji — SAPI (z MLA lub EMC) jest przedsięwzięciem długotrwałym, co najmniej kilkuletnim. W tak długim okresie czasu należy się liczyć ze zmianami własności lub wymagań obiektu a także rozwojem techniki i technologii przetwarzania informacji.

Modele sieciowe jako sprawna technika planowania i kontroli złożonych i dynamicznych przedsięwzięć wydają się być najbardziej przydatne przy projektowaniu i realizacji SAPI.

Własności modeli sieciowych pozwalają na ich stosunkowo łatwą adaptację do specyficznych cech obiektu, wykonawców i posiadanych środków. Modele sieciowe umożliwiają także operatywną kontrolę wykonania i aktualizację treści planu, wykonawców, zadań i harmnogramu.

Aktualną sytuację w dziedzinie projektowania i budowy SAPI, wciąż jeszcze, mimo pewnej poprawy, charakteryzuje metodyczna niejednorodność, brak określonej koncepcji projektowej. Planowanie przedsięwzięć związanych z wprowadzeniem SAPI nie posiada jeszcze w Polsce ujednoliconych form postępowania. Wydaje się, że jednym z podstawowych poczynań dla poprawy sytuacji powinno być dążenie do wypracowania typowych programów działania, typowych metod i procedur w zakresie projektowania i realizacji SAPI.

Wydaje się to dość pilne, gdyż w praktyce często występują przypadki prowadzenia prac nad nowymi systemami przetwarzania informacji bez przestrzegania podstawowych zasad projektowania takich systemów.

Podjęte w CROPI prace nad zastosowaniem typowych modeli sieciowych w projektowaniu SAPI mają służyć temu celowi.

3. Projektowanie, budowa i rozruch systemów API

3.1. Technologiczny podział przedsięwzięcia

Tworzenie nowego systemu przetwarzania informacji dla pracującego obiektu składa się z szeregu większych i mniejszych zadań, których odpowiednie logiczne pogrupowanie i strukturalną klasyfikację nazywać będziemy „technologicznym podziałem przedsięwzięcia". Technologiczny podział przedsięwzięcia ma postać wykresu blokowego zaczynającego się od celu (zadania) końcowego, jakim jest nowy pracujący system przetwarzania informacji i pokazującego zadania (cele) częściowe w rozbiciu coraz bardziej szczegółowym (rys. 1). Zadania (cele) częściowe mają postać określonej dokumentacji (opis i analiza obiektu, założenia, projekty) technologii (programy, instrukcje, formularze), składników systemu (zbiory informacji, zainstalowany sprzęt, wyszkolona obsługa), etapów rozruchu systemu (próbne przetwarzania, wyszkoleni użytkownicy, odbiory komisyjne). Pewna liczba zadań jest skutkiem tworzenia nowego systemu przetwarzania informacji (zmiany organizacyjne w obiekcie, zmiany obsady pewnych stanowisk, nowa postać i obieg dokumentów, nowy cykl zbierania i otrzymywania informacji, nowa nomenklatura: stanowisk, wyrobów, operacji technologicznych itp.).

Realizacja poszczególnych zadań wymaga wykonania zespołów czynności, których treść i wzajemne uzależnienie wynika z treści i przyjętego sposobu wykonania zadania. Zagadnienie komplikuje się na skutek tego, że dotąd tak nomenklatura, zakres, liczba, struktura zadań, jak i czynności interpretowane są w sposób dość dowolny i wieloznaczny.

Zjawisko to występuje szczególnie w trakcie projektowania, gdyż na tym etapie odbywa się dla całego przedsięwzięcia formułowanie zadań oraz wybór i określenie powiązań czynności.

Zadania projektowe wyrażane w postaci dokumentacji projektowej i jej zawartości muszą więc być coraz precyzyjniej określane i definiowane.

W CROPI przyjęto generalny podział całego przedsięwzięcia na następujące zadania:

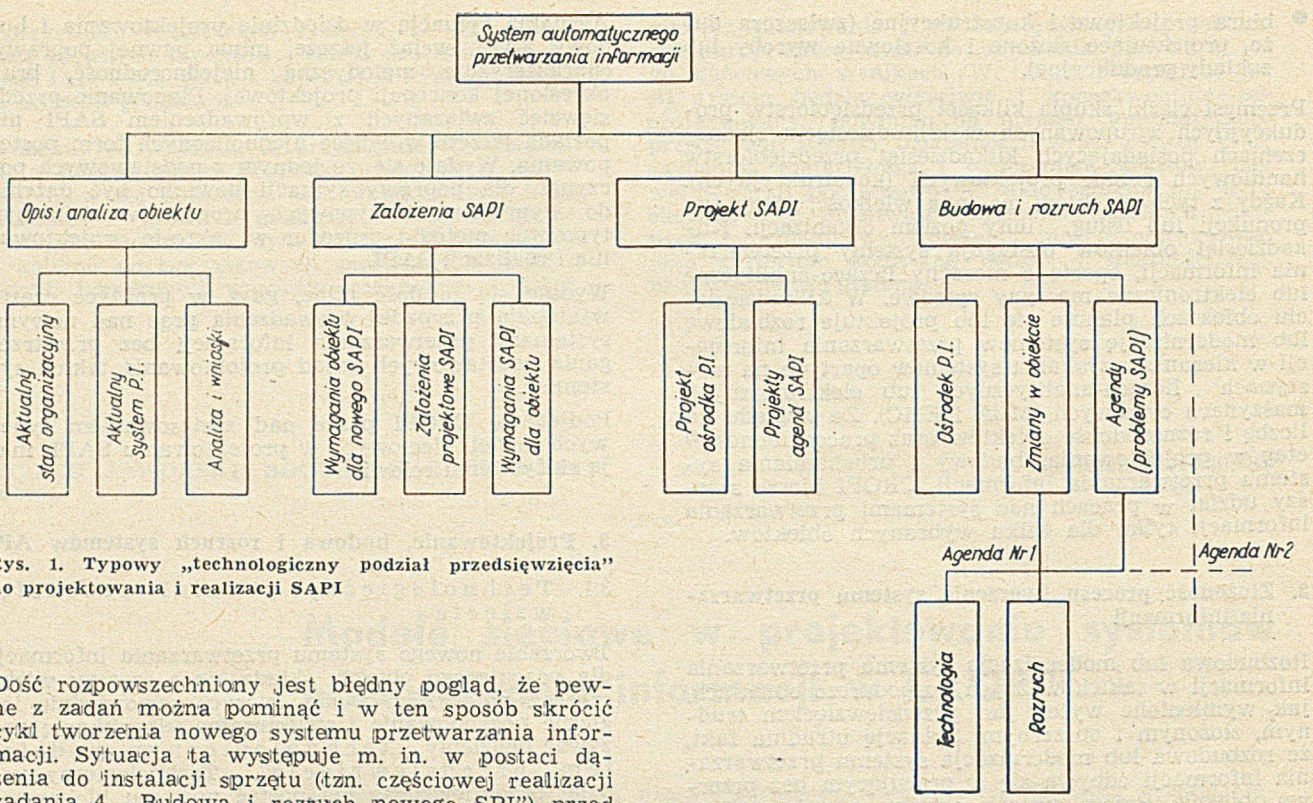
1. Opis i analiza obiektu (w tym aktualnego SPI)
2. Założenia dla nowego SPI
3. Projekt nowego SPI
4. Budowa i rozruch nowego SPI

Zakres i treść poszczególnych zadań mogą być różne, zależnie od własności i warunków działania obiektu. Będą miały wpływ m. in. następujące czynniki:

1. Poziom organizacyjny i techniczny obiektu
2. Istniejący SPI
3. Wymagania obiektu stawiane nowemu SPI
4. Możliwość wykorzystania istniejących, gotowych rozwiązań i podsystemów PI.

---

2) Zaprojektowanie, budowa i uruchomienie sprawnego systemu przetwarzania informacji dla zakładu produkcyjnego zatrudniającego kilka tysięcy pracowników może wymagać kilkuset tysięcy roboczogodzin. Do tego należy doliczyć koszty zakupu lub dzierżawy wyposażenia technicznego systemu przetwarzania informacji.



Rys. 1. Typowy „technologiczny podział przedsięwzięcia" do projektowania i realizacji SAPI

Dość rozpowszechniony jest błędny pogląd, że pewne z zadań można pominąć i w ten sposób skrócić cykl tworzenia nowego systemu przetwarzania informacji. Sytuacja ta występuje m. in. w postaci dążenia do instalacji sprzętu (tzn. częściowej realizacji zadania 4. „Budowa i rozruch nowego SPI") przed wykonaniem prac projektowych zadania 1,2 i 3 i przed opracowaniem technologi przetwarzania (część zadania 4). Pojawia się także w praktyce niesłuszna tendencja bezpośredniego przenoszenia problemów (agend), opracowywanych dotąd przy pomocy ręcznej (tzn. bez maszyn) lub mechanicznej (z udziałem MLA) technologii przetwarzania informacji na EMC przy pominięciu wykonania niezbędnych i, niestety bardzo pracochłonnych prac projektowych i przygotowawczych.

Pewien wpływ na kształtowanie się takich poglądów ma znaczny postęp w budowie gotowych systemów (podsystemów) dostarczanych przez firmy produkujące elektroniczne maszyny cyfrowe.
Wymienić tu można przykładowo opracowane przez firmę ICT:

- system planowania i kontroli produkcji — ICT PROMPT SYSTEM,
- system planowania i kontroli przedsięwzięć — ICT-1900 SERIES PERT,
- system kontroli zapasów — ICT SCAN SYSTEM.

Tego rodzaju systemy w przyszłości wyeliminują na pewno wiele uciążliwych prac i skrócą cykl projektowania i realizacji nowych systemów PI. Należy jednak pamiętać, że po to, aby je można było wykorzystywać, obiekt musi spełniać określone warunki (odpowiednia baza normatywna, zbieżny lub podobny poziom i system organizacji itp.).

Korzystanie z gotowych systemów lub podsystemów zmniejszy więc zakres i pracochłonność poszczególnych zadań występujących przy tworzeniu nowych systemów PI, lecz nie wyeliminuje ich całkowicie. Może się zdarzyć, że w najbardziej optymistycznym przypadku jednym z podstawowych założeń do systemu przetwarzania informacji w przedsiębiorstwie będzie zadecydowanie o wykorzystaniu czy adaptacji np. systemu PROMPT, ale takie założenie musi wynikać z konkretnej oceny aktualnych cech i wymagań przedsiębiorstwa.

Jest oczywiste, że prawidłowa realizacja zadań projektowych ma za cel maksymalne wykorzystanie gotowych systemów lub podsystemów.

Wykonanie lub wykorzystanie typowego „technologicznego podziału przedsięwzięcia" ułatwia sprecyzowanie zadań i czynności, jakie trzeba będzie wykonać do momentu produkcyjnego wdrożenia SAPI.

Rys. 1 pokazuje najbardziej ogólny technologiczny podział przedsięwzięcia zawierający tylko jeden poziom określający I stopień dokładności podziału.

Zależnie od aktualnie dysponowanych na określony temat wiadomości, poszczególne bloki „podziału" rozwijać można z dowolnym stopniem dokładności.

W początkowym stadium projektowania lub w okresie poprzedzającym rozpoczęcie prac projektowych stopień dokładności „podziału" nie powinien w zasadzie przekraczać 4—5 poziomów i w tej fazie może w zupełności bazować na typowym zestawie zadań.

Technologiczny podział przedsięwzięcia powinien obejmować całokształt zadań projektowania, budowy i rozruchu nowego SPI, aczkolwiek niektóre z nich mogą być jedynie z grubsza zasygnalizowane w przypadku braku szczegółowych danych.

Ważnym elementem, którego w technologicznym podziale przedsięwzięcia nie można pominąć, są decyzje i zasoby niezbędne do realizacji przedsięwzięcia. Wcześniejsze ich określenie i terminowe zabezpieczenie ma istotny wpływ na powodzenie przedsięwzięcia.

Technologiczny podział przedsięwzięcia już w początkowym okresie prac nad SAPI umożliwia rozdział zadań między poszczególnych wykonawców, stwarza wspólną platformę pracy i dyskusji między projektantami a zarządem obiektu, umożliwia projektującym i zarządowi „widzenie całokształtu zagadnienia". Pozwala on także na wstępne decyzje co do wykorzystania gotowych systemów lub podsystemów przetwarzania informacji.

3.2. Typowe sieci czynności

Rozwinięte w technologicznym podziale przedsięwzięcia zadania są podstawą do sporządzenia planów przedsięwzięcia za pomocą sieci czynności.

Metoda stosowania sieci do przedsięwzięć związanych z projektowaniem systemów przetwarzania informacji wykazała w CROPI wielokrotnie swoją przydatność.

Jako szczególnie korzystne cechy stosowania tej metody ujawniły się:

- łatwość pokazania wzajemnych uwarunkowań między czynnościami (szczególnie realizowanymi przez różnych wykonawców),
- łatwość aktualizacji sieci pod względem terminów i struktury,
- czytelność przyjętej metody realizacji przedsięwzięcia,
- łatwość kontroli przebiegu realizowanego przedsięwzięcia,
- dogodna platforma współpracy między kilkoma różnymi wykonawcami.

Jak dotąd postać stosowanych do tego celu sieci jest dosyć różnorodna, a wynika to m. in. głównie z niejednoznaczności nomenklatury i indywidualnych sposobów budowy sieci.

Jakkolwiek każda sieć musi bazować na konkretnych warunkach obiektu, co wpłynie m. in. na jej strukturę, ale można tu ustalić pewien typowy schemat, wg którego większość sieci będzie przebiegać.

Najogólniej można tu podać, że większość sieci będzie rozwinięciem następującej generalnej i typowej sieci pokazanej na rys. 2. Dalsze rozbudowanie sieci wynikać będzie z określonego w technologicznym podziale przedsięwzięcia zakresu i struktury zadań, a także z przyjętej metody projektowania i realizacji SAPI.

Może mieć miejsce zarówno eliminowanie pewnych czynności (np. budowa lokalu dla ośrodka w przypadku, gdy potrzebna powierzchnia już istnieje), jak i uzupełnienie o czynności dodatkowe, których typowa sieć nie przewidywała, a także przegrupowanie czynności determinowanych określoną sytuacją (np. szkolenie obsługi i użytkowników SPI — określone terminy i rodzaj kursów).

Zbudowana w początkowym stadium prac projektowych sieć charakteryzuje się dużą szczegółowością początkowych czynności (aż do czynności elementarnych) i coraz bardziej syntetycznym ujęciem czynności w miarę oddalania się od punktu startu.

Taka struktura sieci uwarunkowana jest brakiem możliwości precyzyjnego określania zadań i przewidywania sytuacji dla okresów odległych. Jest to zresztą zgodne z klasycznymi metodami planowania w ogóle. W miarę postępu prac, sieć jest aktualizowana i to zarówno pod względem strukturalnym, jak i czasowym.

Strukturalna aktualizacja sieci polega przede wszystkim na sukcesywnym rozbudowywaniu kolejnych etapów i korekcie zasadniczych powiązań między czynnościami i jest dokonywana bardzo prostą metodą wymazywania lub modyfikacji istniejących czynności lub wprowadzania czynności dodatkowych.

Czasowa aktualizacja sieci polega na uaktualnianiu terminów rozpoczęcia i zakończenia czynności w zależności od aktualnie rozwijającej się sytuacji a także nowych danych. Zbliżonym do optymalnego okresem czasowej aktualizacji sieci jest miesiąc. Aktualizacja strukturalna sieci winna się odbywać raz na kwartał. Okresy te zależą oczywiście od stabilności przebiegu prac i warunków, w jakich odbywa się realizacja przedsięwzięcia.

3.3. Technologiczny podział przedsięwzięcia i sieci w zastosowaniu

Swoją współpracę z przedsiębiorstwami w zakresie prac prowadzących do wprowadzenia nowego SAPI-CROPI opiera w miarę możliwości o stosowanie typowych technologicznych podziałów przedsięwzięć i sieci. Jest to tym bardziej konieczne, że CROPI nie dysponując dostateczną liczbą fachowców dla kompletnego wykonania projektów SAPI w poszczególnych przedsiębiorstwach, przyjmuje na siebie rolę metodycznego i merytorycznego kierowania pracami. i ewentualnie wykonuje wybrane zadania z całego przedsięwzięcia.

Aktualnie opracowane przez CROPI programy działania wykorzystujące typowe technologiczne podziały przedsięwzięć i sieci są podstawą prowadzenia prac przygotowawczych w szeregu przedsiębiorstw.

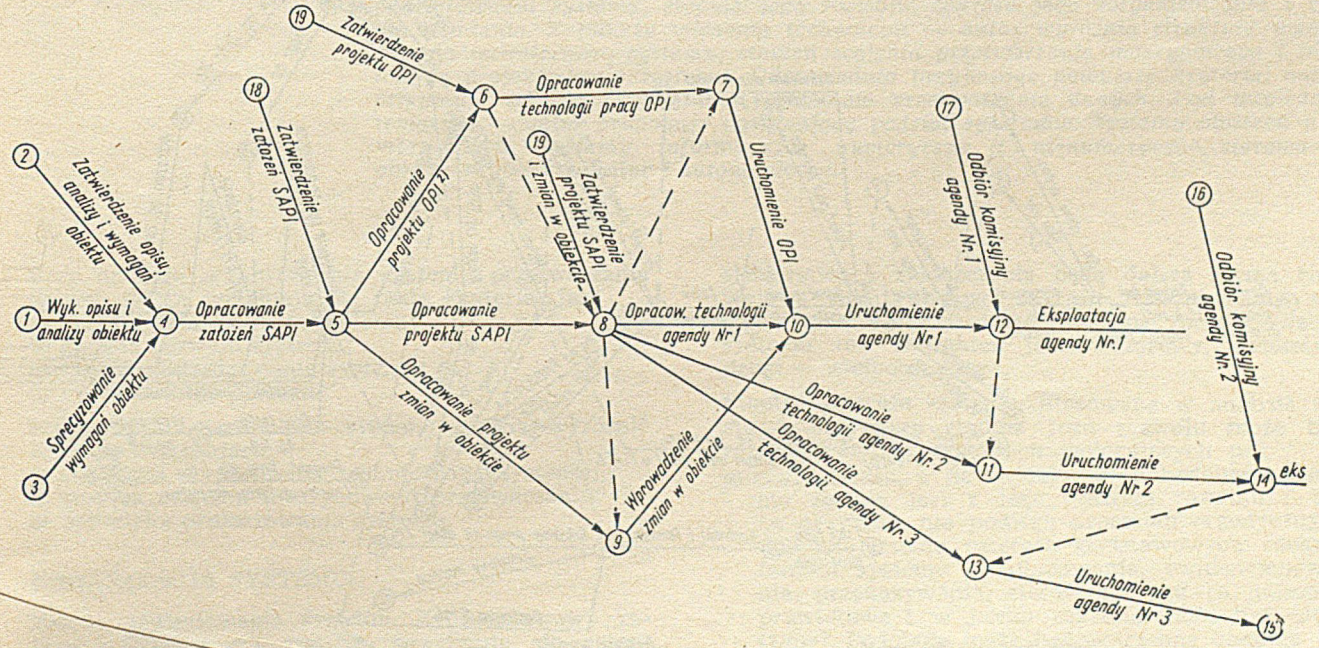
Do najważniejszych zaliczyć tu należy:

1. FSO — Żerań — rozbudowa i modernizacja systemu przetwarzania informacji z MLA poprzez wykorzystanie elektronicznej maszyny cyfrowej.
2. ZUChiAP, KZWM i ZP „ISKRA" — Kielce — wprowadzenie systemu PI opartego na MLA
3. ZM Skarżysko — rozbudowa systemu PI (pełniejsze wykorzystanie zainstalowanych już MLA)
4. HUTA „STALOWA WOLA" — projektowanie nowego SAPI.

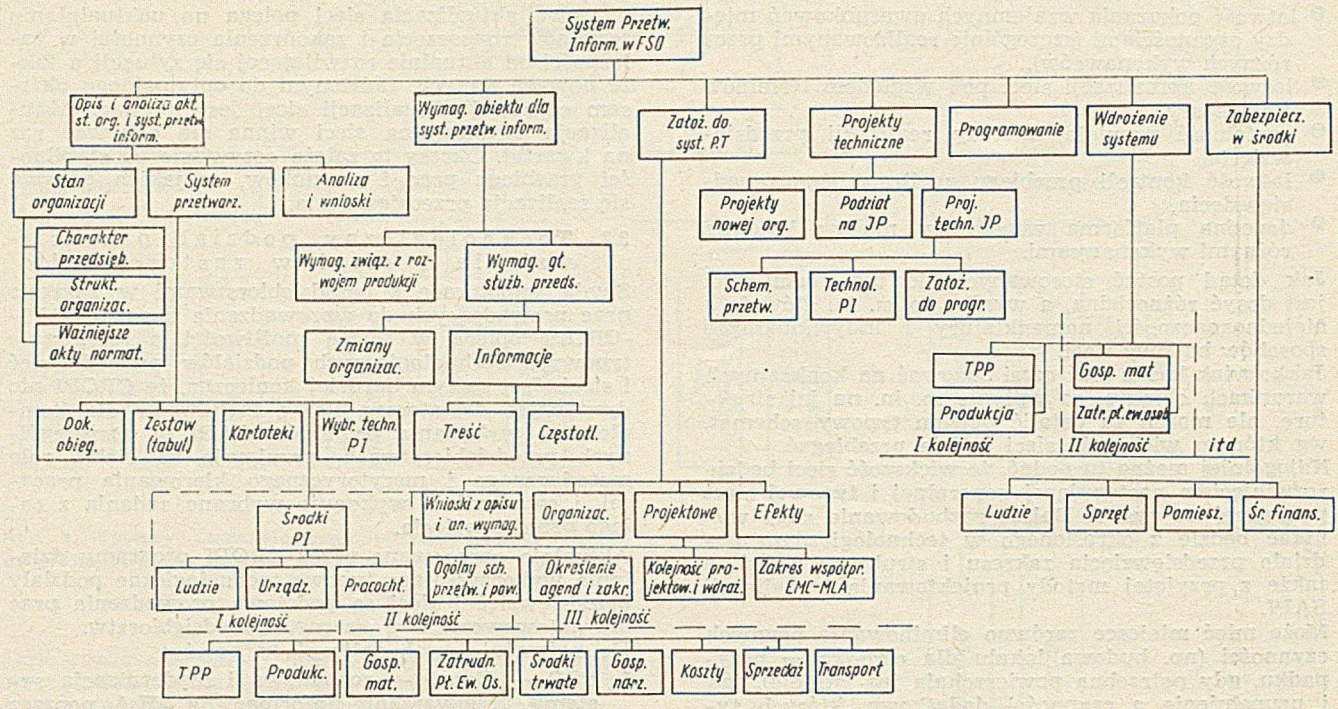
Rys. 3 i 4 pokazują przykładowo technologiczny podział przedsięwzięcia i sieć zależności dla rozbudowy systemu PI w FSO — Żerań.

Przy budowie sieci i technologicznego podziału przedsięwzięcia dla FSO wzięto pod uwagę m. in. następujące założenia:

1. Wykorzystanie i adaptacja fragmentów nowoczesnego systemu przetwarzania informacji dla podobnego obiektu (SPI w zakładach FIAT).
2. W działalności przedsiębiorstwa wyodrębniono następujące dziedziny — agendy tematyczne:
   - techniczne przygotowanie produkcji
   - produkcja
   - gospodarka materiałowa



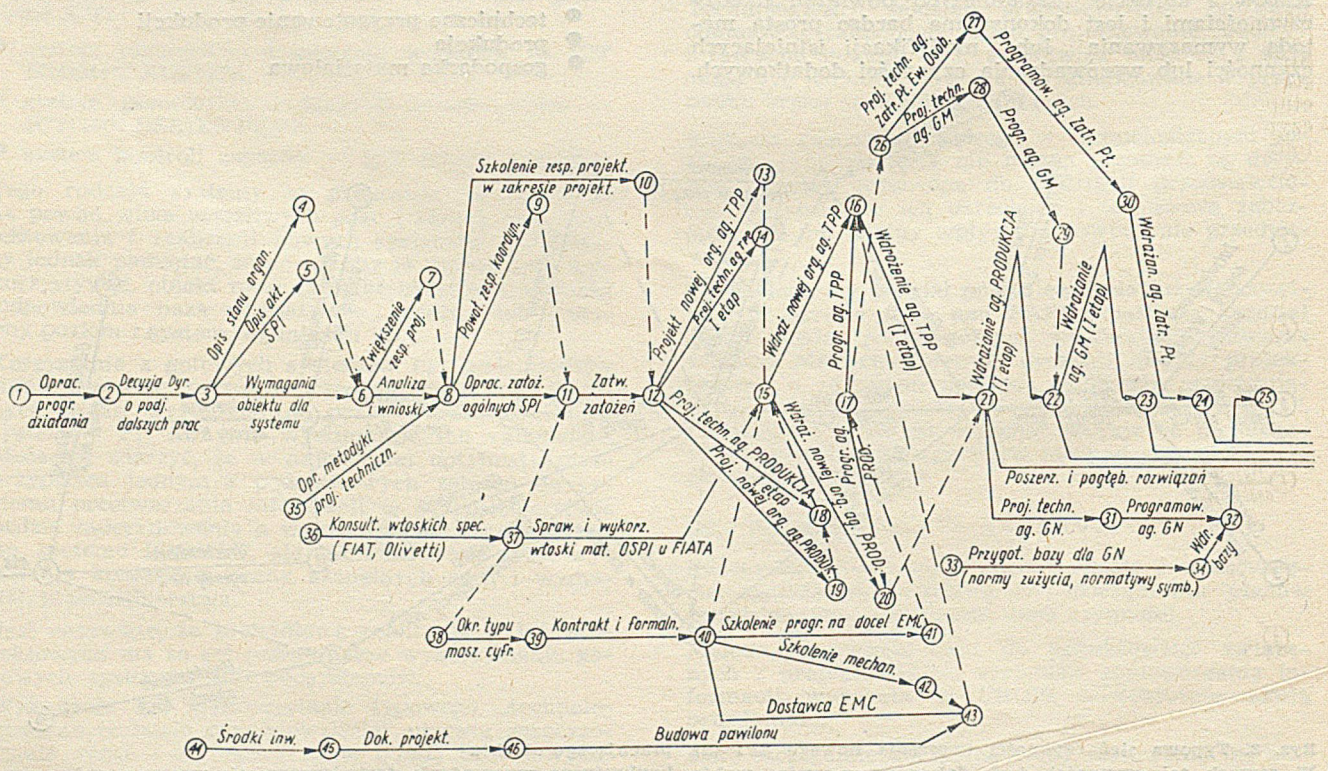
Rys. 2. Typowa sieć czynności tworzenia nowego SPI dla pracującego obiektu
W ramach tej czynności jest dokonywany m.in. wybór konkretnego wyposażenia technicznego, tj. maszyny cyfrowej itp., dla Ośrodka Przetwarzania Informacji



Rys. 3. Skrócony „technologiczny podział przedsięwzięcia" dla FSO

- zatrudnienie, płace, ewidencja osobowa
- środki trwałe
- gospodarka narzędziowa
- koszty,
- sprzedaż,
- transport.

3. W pierwszej kolejności projektować i wdrażać się będzie następujące agendy:
   - techniczne przygotowanie produkcji
   - produkcja.
4. W drugiej kolejności będą projektowane i wdrażane:
   - gospodarka materiałowa,
   - zatrudnienie, robocizna, płace,
   - koszty.
5. Pozostałe agendy zostaną sprecyzowane w terminie późniejszym.
6. W poszczególnych odcinkach przyjęto szeregowe wdrożenie SAPI, przy czym w pierwszym etapie wdrożeniu ulegną zagadnienia bazowe, zaś dojście do pełnego przetwarzania agendy obywać się będzie sukcesywnie w miarę organizacyjnego, projektowego i technicznego przygotowania odcinków.



Rys. 4. Skrócona sieć do przygotowania FSO do SAPI

Technologiczny podział przedsięwzięcia i sieć dla FSO pokazane na rys. 3 i 4 różnią się od ogólnego typowego schematu i sieci (rys. 1 i 2).

Przyczyną tego jest potrzeba adaptacji ogólnych zasad do wymagań zleceniodawcy i obiektu, a także dopracowywanie w CROPI merytorycznego podziału etapów i zakresu projektowania oraz budowy systemów API.

4. Wnioski

4.1. Zastosowanie typowych modeli sieciowych ułatwia wypracowanie jednorodnych metod i procedur oraz programów działania przy projektowaniu i realizacji SAPI.

4.2. Wykorzystanie typowych modeli sieciowych pozwala już w najwcześniejszym momencie zorientować się w rozmiarach i strukturze przedsięwzięcia, a także jego czasowym rozkładzie. Ta świadomość jest szczególnie cenna w przypadku współpracy kilku wykonawców przy projektowaniu i realizacji SAPI. Pozwala to z jednej strony uniknąć podejmowania się nierealnych zadań, z drugiej zaś, pokazując ogrom problemu, pozbawia złudzeń co do prostoty i rozmiarów przedsięwzięcia.

4.3. Stosowanie modeli sieciowych umożliwia utrzymanie dyscypliny wewnętrznej (zadania określone dla jednego wykonawcy) i zewnętrznej (powiązanie i uwarunkowanie zadań między kilkoma różnymi wykonawcami), bezwzględnie koniecznej w tego rodzaju przedsięwzięciu.

4.4. Modele sieciowe pozwalają łatwo śledzić przebieg przedsięwzięcia i umożliwiają w trakcie jego realizacji szybką aktualizację programów działania, niezbędną z uwagi na ciągłe zmiany w obiekcie i szybki rozwój techniki i technologii przetwarzania informacji.

BIBLIOGRAFIA

1. Mgr inż. B. Zaborowski „Program działania przy projektowaniu i wdrażaniu SEPD w FSO-Żerań", opracowanie CROPI nr TCA9439, 1966.
2. Dr inż. W. Jaworski „Planowanie i kontrola przedsięwzięć za pomocą sieci zależności". Wydawnictwo MON, 1965 r.
3. R. W. Miller „Schedule Cost and Profit Control with PERT" Mc.Graw-Hill, 1963.
4. Mgr Manikowski, mgr inż. J. Kurkowski „Założenia do automatyzacji w zakresie NRK w Hucie Stalowa Wola" — opracowanie CROPI nr TCA/46 1967.

ANDRZEJ TARGOWSKI
Warszawa

681.3.001.:65.011.56

Klasyfikacja i kryteria analizy systemów przetwarzania danych

(Artykuł dyskusyjny)

Autor proponuje szereg kryteriów analizy systemów przetwarzania danych. Organizację systemu należy analizować — zdaniem autora — pod kątem zakresu oddziaływania systemu, stopnia jego rozwoju, zakresu jego zorganizowania i cyklu działania. Z punktu widzenia technologii — autor wyróżnia strukturę wyposażenia technicznego systemu, stopień scalenia przetwarzania maszynowego i metodykę projektowania systemu. Odpowiednio przyjmując powyższe kryteria, autor otrzymuje schemat klasyfikacji systemów przetwarzania danych. Pod względem tematyki — autor proponuje następujący podział systemów: systemy obliczeń numerycznych, systemy informacyjne numeryczne i nienumeryczne, sterowania obiektami, behawioralne i autonomiczne.

Przy analizie organizowania systemu przetwarzania danych (SPD) wyłaniają się takie kryteria, jak:
a) zakres oddziaływania systemu;
b) stopień rozwoju systemu;
c) zakres zorganizowania systemu;
d) cykl działania systemu.

Przy analizie technologii systemu można wyróżnić kryteria następujące:
e) struktura wyposażenia technicznego systemu;
f) stopień scalenia maszynowego przetwarzania;
g) metodyka projektowania systemu.

ORGANIZACJA SYSTEMU

Zakres oddziaływania systemu. Za podstawowy zakres oddziaływania systemu przyjmuje się samodzielną jednostkę organizacyjną, taką na przykład jak przedsiębiorstwo, zjednoczenie, urząd. Systemy obejmujące grupę przedsiębiorstw lub np. przedsiębiorstwa i zjednoczenie będą dalszą formą rozwojową podstawowego zakresu oddziaływania systemu. Pierwszy przykład zakresu zorganizowania systemu ma charakter jednoobszarowy, natomiast drugi — wieloobszarowy.

Stopień rozwoju systemu. Stosowane w analizie systemu kryterium stopnia jego rozwoju może być rozpatrywane w aspektach polegających na:

a) stwierdzeniu, o ile aktualny stan badanego systemu zgodny jest z jego prawem rozwoju i czy na przykład, nie podlega procesom ergodycznym. Czy skojarzenie czterech podstawowych makrofunkcji systemu — planowania, ewidencjonowania, przekazywania, sterowania jest co najmniej prawidłowe i w jakim zakresie może być ulepszane? Podobnie może być potrzebne badanie jakościowego zorganizowania poszczególnych makrofunkcji. Pewnymi miernikami stopnia rozwoju SPD w tym aspekcie są wskaźniki tech-

niczno-ekonomiczne, dotyczące działalności przedsiębiorstwa. Porównanie tych wskaźników ze wskaźnikami innych przedsiębiorstw o podobnym profilu może dać przesłanki do oceny, czy przyjęte rozwiązania SPD są właściwe;

b) ustaleniu stopnia samoczynnego przystosowywania się do otoczenia.

Rozwiązanie makrofunkcji sterowania jest podstawową przesłanką dla ustalenia tego stopnia. Wyróżnia się następujące stopnie rozwoju systemu, które charakteryzuje się:

1. rejestracją stanów systemu;
2. wyborem optymalnych stanów systemu;
3. samoczynną programowaną zmianą wariantu planu;
4. samozmiennością struktury systemu.

Zakres zorganizowania systemu. Zakres zorganizowania systemu (ZOS) badany jest w przekrojach kompleksowości i scalenia systemu.

Pod względem kompleksowości określa się, w jakim zakresie system został objęty modernizacją, czyli w jakim stopniu jest zaawansowane kompleksowe zastosowanie urządzeń usprawniających działanie systemu jako całości. Wiąże się to z badaniem współczynnika kompleksowości *(Sk)*, który może być wyrażony w następujący sposób:

$$S_k = \frac{\text{ZOS aktualny}}{\text{ZOS możliwy}}$$

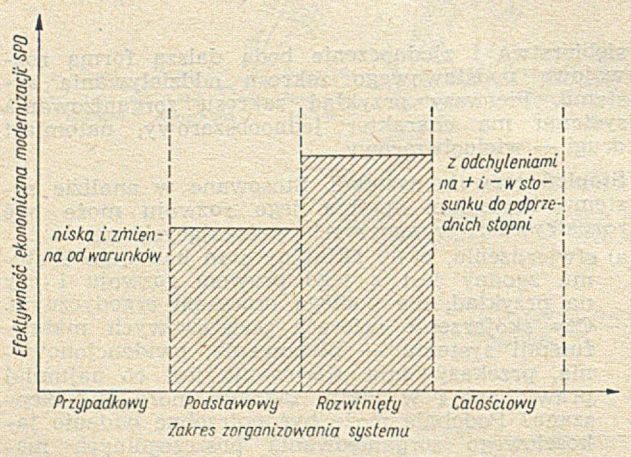
ZOS określa się liczbą różnych dziedzin objętych modernizacją. Przykładowo założyć można, że w przedsiębiorstwie budowy maszyn takich dziedzin może być dziewięć:

1. programowe sterowanie produkcją
2. sterowanie zbytem
3. dekompozycyjne planowanie potrzeb
4. sterowanie zapasami
5. bilansowanie i ustalanie harmonogramów produkcji
6. służba dyspozytorska
7. sterowanie finansowe
8. obliczenia numeryczne
9. sterowanie technologicznym procesem.

W tym przypadku możliwy ZOS wynosi 9, podczas gdy liczba dziedzin modernizacji systemu może być mniejsza. Można badać zarówno kompleksowość modernizacji SPD całego przedsiębiorstwa, jak i w ramach poszczególnych dziedzin. W celu dokładnego określenia ZOS należy określić współzależność i hierarchiczność poszczególnych dziedzin, wchodzących do systemu. Można wyróżnić pod tym względem takie ZOS, jak:

a) przypadkowy, którego S_k jest niski, modernizacja systemu nie wnosi zasadniczych usprawnień;

b) podstawowy, S_k — 0,4÷0,6, modernizacja zapewnia usprawnienia w zakresie podstawowych funkcji systemu;



Rys. 1. Wykres efektywności ekonomicznej modernizacji SPD w zależności od zakresu zorganizowania systemu

c) rozwinięty, S_k — 0,75, modernizacja usprawnia podstawowe i szereg pomocniczych funkcji systemu;

d) całościowy, S_k — 1, modernizacja objęła cały możliwy z teoretycznego punktu widzenia SPD.

Z punktu widzenia efektywności ekonomicznej modernizacji SPD największą jej wartość osiąga się w ZOS podstawowym i rozwiniętym. Dla ZOS przypadkowych i całościowych efektywność ekonomiczna modernizacji może — w zależności od warunków — być zmienna i niekoniecznie liniowo rozwijająca się w stosunku do dwóch pozostałych (rys. 1).

Scalenie systemu wiąże się z określeniem typowych podsystemów, inaczej modułów systemu i możliwości ich grupowania w celu podwyższenia wydajności działania systemu przy dążności do jego uproszczenia. Ma to związek z tzw. technologicznością konstrukcji systemu. Przykładem scalenia pewnych funkcji jest zunifikowany system ewidencji stanów zapasów materiałów, produkcji w toku, półfabrykatów. To samo rozwiązanie systemowe zastosowane jest do różnych zagadnień, które na ogół przetwarzane są w praktyce w odmienny sposób, podczas gdy na drodze unifikacji czynności i metody daje się je w jeden uniwersalny system.

Cykl działania systemu. Rozróżnia się dwa podstawowe cykle działania systemu, w których przetwarzanie danych odbywa się okresowo lub bieżąco. W okresowym cyklu opóźnienie w realizacji konwersji i w dostępie do informacji jest większe od przetwarzania w cyklu bieżącym. Przetwarzanie w cyklu bieżącym wymaga takiego zorganizowania zbiorów danych, do których dostęp byłby możliwie najszybszy. Spełnienie tego warunku jest możliwe poprzez taką organizację kartotek, w których do poszczególnych pozycji dostęp byłby wyrywkowy w odróżnieniu od dostępu sekwencyjnego w kartotekach, które dominują w cyklu okresowym. Z tego względu systemy działające w cyklu okresowym można nazwać systemami o przetwarzaniu partiowo-okresowym [1], natomiast systemy działające w cyklu bieżącym będą nazwane systemami o przetwarzaniu wyrywkowo-bieżącym [2], (często określane jako systemy działające w czasie rzeczywistym).

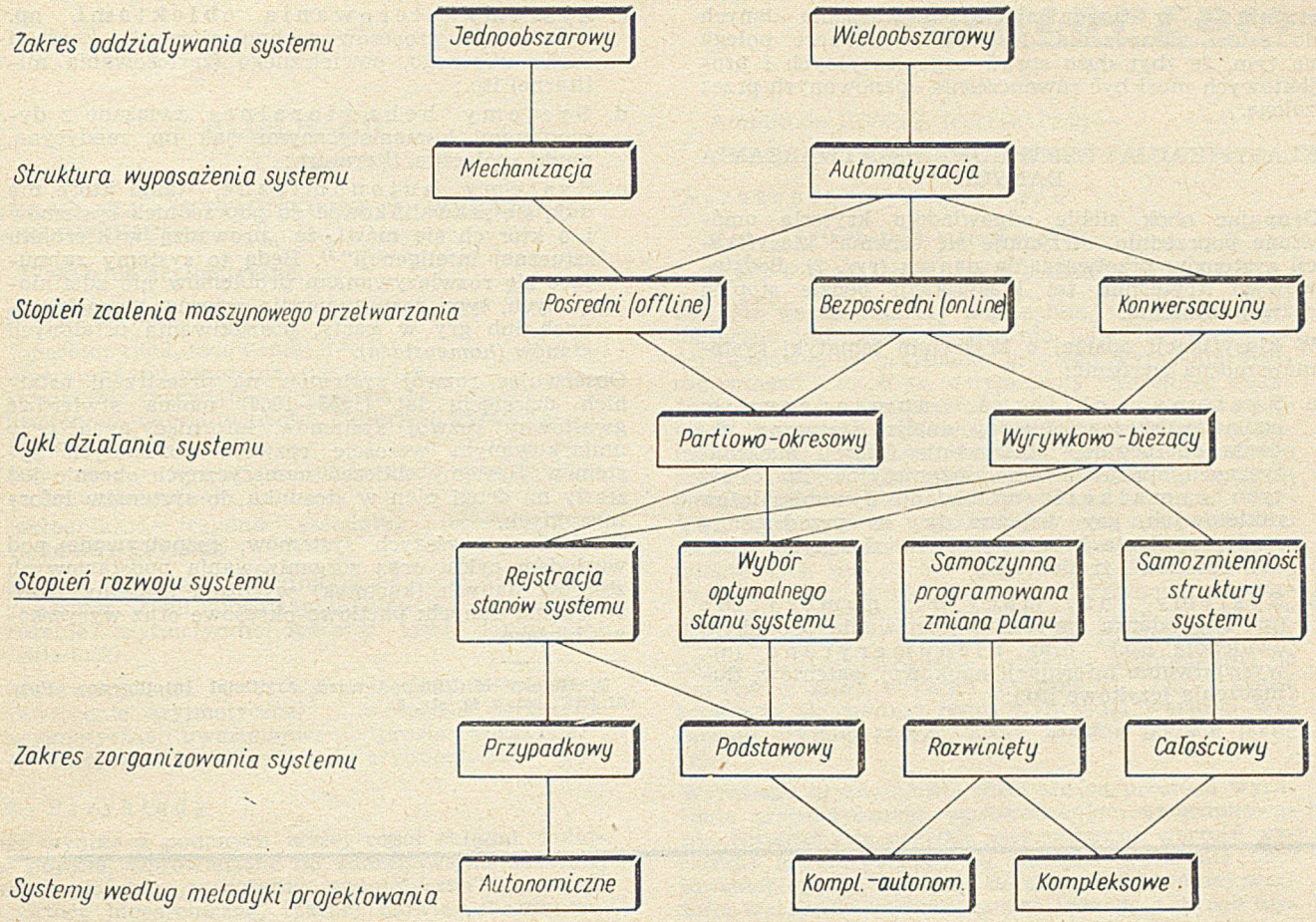
KRYTERIA TECHNOLOGICZNE

Struktura wyposażenia technicznego. System przetwarzania danych działać może w warunkach tradycyjnych, co najwyżej z wykorzystaniem urządzeń orgatechnicznych typu tablic do planowania, kartoteki selekcyjnej lub przy zastosowaniu maszyn z zakresu techniki obliczeniowej. Stosując tu podział przedstawiony w klasyfikacji techniki obliczeniowej rozróżnia się wyposażenie techniczne z zakresu: mechanizacji (mała, średnia i duża) oraz automatyzacji. Stopień modernizacji SPD odnosi się w zasadzie do wybranych operacji a nie do całości systemu. Uzupełnienie wyposażenia technicznego w urządzenia uwierniające transmisję danych oraz o urządzenia pomocnicze, jak np. ekrany, modulatory głosu itp., innymi słowy o urządzenia zapewniające realizację sprzężenia zwrotnego systemu — daje przesłanki do realizacji SPD w pełni zautomatyzowanych w pojęciu procesu podejmowania decyzji.

Stopień scalenia przetwarzania maszynowego. Stopień scalenia przetwarzania maszynowego wyrażony jest sposobem zewnętrznego przetwarzania, które na wzór generacji EMC — charakteryzuje generacje zastosowań. Jak dotąd wyróżnić można trzy generacje, które charakteryzują się przetwarzaniem pośrednim *(off line)*, bezpośrednim *(on line)*, konwersacyjnym *(conversational mode)*.

Do roku 1960 dominowało głównie przetwarzanie pośrednie, tzw. *off line to point*, polegające na

1) *Batch processing.*
2) *Real time.*



Rys. 2. Klasyfikacja systemów przetwarzania danych

konwersji karta—karta, karta—tabulogram, taśma magnetyczna—taśma magnetyczna itp.

Następnie, wraz z rozwojem sieci transmisji danych, miniaturyzacją maszyn, zwiększeniem pojemności pamięci operacyjnej, ulepszeniem systemu operacyjnego — pojawiło się przetwarzanie bezpośrednie, tzw. *on line point to point*, w którym miejsce powstawania danych jest bezpośrednio połączone z EMC. Często występuje współpraca dwóch EMC na zasadzie hierarchii, gdzie jedna jest maszyną wolną a druga szybką, jak na przykład IBM 7040 i IBM 7094.

Pierwsza maszyna jest satelitą drugiej i służy do wprowadzania i wyprowadzania informacji. Przetwarzanie może się odbywać wieloprogramowo, ale sekwencyjnie, to znaczy informacja przesłana z urządzenia satelitarnego nie przerywa przetwarzania głównego. Opóźnienie na ogół wynosi 2÷4 godzin, a na szybszych urządzeniach, ok. 15 minut.

Wzrost szybkości przetwarzania oraz uruchamiania programów objął w tym przypadku jedynie zespół urządzeń, nie naruszając zasad współdziałania człowiek—maszyna. Wobec tego wylansowano trzeci rodzaj realizacji zastosowań na zasadzie przetwarzania konwersacyjnego, tak zwanego *conversational mode*, czyli system umożliwiający „rozmowę z maszyną". W tym systemie każdorazowe przesłanie informacji z urządzenia zewnętrznego (odległość nie odgrywa roli) powoduje przerwanie wykonywanego zadania w celu wywołania odpowiedniego programu dla przetwarzania danej informacji. Oczywiście wieloprogramowość, lista priorytetów oraz olbrzymia szybkość operacyjna maszyny zapewnia odpowiednią organizację przetwarzania. Użytkownik odnosi jednak wrażenie, że tylko on jeden korzysta w chwili obecnej z maszyny (odpowiedź nadchodzi bardzo szybko), podczas gdy przykładowo z maszyną CDC 6800 (20 mln operacji/sek), może równocześnie współpracować kilkuset programistów.

Metodyka projektowania systemu. Pod względem metodyki projektowania wyróżnia się następujące systemy: autonomiczne (inaczej wycinkowe), kompleksowo-autonomiczne, kompleksowe.

Systemy autonomiczne są zawężone do jednego zagadnienia, jak np. „płace", „materiałówka". Przy projektowaniu nie uwzględnia się powiązań międzyzagadnieniowych np. z planowaniem produkcji. Dalszy rozwój systemów jest ograniczony lub wymaga poważnego przeprojektowywania dotychczas stosowanych rozwiązań, których nie da się dłużej utrzymać przy rozbudowie systemu. Takie systemy są najłatwiejsze w uruchamianiu, — ale właściwie zatracają główne zalety techniki obliczeniowej. Wprowadzają usprawnienia, nie wnosząc zasadniczej ewolucji metod zarządzania.

Projektowanie systemów kompleksowo-autonomicznych polega na przyjęciu koncepcji ogólnego SPD dla wszystkich ważniejszych kierunków zastosowań i podziale tego systemu na autonomiczne zastosowania, które kolejno są projektowane i wdrażane, przy uwzględnieniu wszelkich niezbędnych kolejności powiązań międzytematycznych.

Taką metodę projektowania można też nazwać „urbanistyczną" lub „organiczną". „Najpierw plan generalny zabudowy miasta, a potem etapami kolejne dzielnice". Pewną odmianą są systemy kompleksowo-sumaryczne dające połączenie systemów wycinkowych w jedną „całość". (Całość ta nie równa będzie całości organicznej).

Systemy kompleksowe polegają na projektowaniu, a następnie uruchamianiu głównego trzonu zastosowań w przedsiębiorstwie. Jest to sposób szczególnie trudny w uruchamianiu i wdrażaniu, ale bardziej efektywny w tematyce sterowania procesami technologicznymi np. chemicznymi, (w mniejszym

stopniu — w zagadnieniach przetwarzania danych do celów zarządzania. Największa trudność polega na tym, że zbyt dużo spraw organizacyjnych i projektowych musi być równocześnie opanowanych przez załogę.

KLASYFIKACJA SYSTEMÓW PRZETWARZANIA DANYCH

Grupując obok siebie odpowiednio kryteria omówione poprzednio, otrzymuje się schemat klasyfikacji systemów przetwarzania danych (rys. 2). Podstawowym kryterium tej klasyfikacji będzie stopień rozwoju systemu.

W klasyfikacji opartej o kryterium tematyki systemów można wyróżnić:

a. Systemy obliczeń numerycznych: ogólnego przeznaczenia (np. analiza statyczna, badania operacyjne, tablicowanie funkcji matematycznych, projektowanie inżynieryjne itp.) oraz typu symulacji (np. badanie dynamiki lotów rakietowych, gry wojenne, gry w przedsiębiorstwie, ustalenie harmonogramów złożonych układów zasobów i źródeł itp.);

b. Systemy informacyjne, numeryczne (np. gospodarka zapasami, planowanie produkcji, ewidencja itp.) oraz nienumeryczne (np. wyszukiwanie informacji naukowej, patentów, tłumaczenia językowe itp.);

c. Systemy sterowania obiektami, np. w zakresie procesów technologicznych, kontroli ruchu ulicznego, powietrznego (zastosowania militarne) itp.;

d. Systemy behawioralne, związane z dyscyplinami humanistycznymi jak np. medycyna, nauki społeczne, literatura;

e. Systemy autonomiczne, takie które nie dają się zakwalifikować do poprzednich systemów i o których się mówi, że „prowadzą w kierunku sztucznej inteligencji" [3]. Będą to systemy zajmujące się rozwiązywaniem problemów nie zdefiniowanych, typu rozpoznawania wzorów geometrycznych lub gry w karty, poszukiwania ustalonych stanów *(homeostaza)*.

Obserwując rozwój systemów na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat (1955—1966) można stwierdzić gwałtowny rozwój systemów informacyjnych przy umiarkowanym wzroście rozwoju pozostałych systemów. Systemy obliczeń numerycznych obecnie już zeszły na drugi plan w stosunku do systemów informacyjnych.
Działanie powyższych systemów, rozpatrywane pod względem cyklu oraz zorganizowania podstawowych zbiorów danych (kartotek) wyróżnia systemy przetwarzania danych: partiowo-okresowe oraz wyrywkowo-bieżące.

3) Minsky M.: Step toward Artificial Intelligence. Proc. of IRE 1961, z 49, str. 8.

DYSKUSJE

Komputor kontra komputer?

Szanowny Panie Redaktorze

Z wielkim zainteresowaniem śledzę żywą dyskusję, jaka toczy się na łamach Waszego czasopisma na temat nazwy komputer.

Na początku nie śmiałem zabrać głosu, ale po liście p. A. Karolewskiego [1] zdecydowałem się to uczynić.

Otóż, Panie Redaktorze, jeśli szuka Pan nazwy ogólnej dla maszyn matematycznych, czy nie byłaby dobra nazwa KOMPUTOR? Różni się niewiele od nazwy komputer (tylko jedną literą), ale jakże ważna to różnica!

Po pierwsze — wiele nazw różnych nowoczesnych urządzeń i maszyn ma końcówkę -or, np. generator, regulator, akumulator, telewizor, motor. Ponadto końcówka ta charakteryzuje różne nazwy z dziedziny automatycznego przetwarzania informacji (API), jak np. translator, adresator, kompilator, monitor, perforator.

Po drugie — jak należy się spodziewać — źródłosłowem wyrazu komput or/er jest łacińskie computĕre czyli liczyć.

Otóż w łacinie rzeczowniki odsłowne mają zwykle końcówkę -or, a nie -er, np. victor, creator, navigator. Po trzecie — końcówka -er w języku polskim zwykle charakteryzuje zawody ludzi jak: monter, premier, krupier, a nie nazwy urządzeń.

Sumując powyższe, pozwalam sobie prosić Pana Redaktora o opublikowanie mego listu, aby moja umiłowana nazwa KOMPUTOR mogła być oceniona przez rzesze Czytelników „Maszyn Matematycznych". Czyż nie jest ona trafniejsza od nazwy komputer? Za tą ostatnią przemawia tylko zbieżność końcówek -er z nazwiskiem jej twórcy [2].

Z głębokim szacunkiem
R. Kamefor
Zielonka k. Warszawy

1) Patrz „Maszyny Matematyczne" nr 4/67, str. 37

2) Patrz artykuł Adama B. Empachera pt. „Elektroniczne arytmometry biurowe — nowy rodzaj EMC", „Maszyny Matematyczne" nr 2/67, str. 30.

ALGOL-60

Cz. III

WYRAŻENIA ARYTMETYCZNE I WYRAŻENIA BOOLOWSKIE

1. Wyrażenia arytmetyczne

1.1. Składnia

⟨operator typu dodawania⟩ :: = +|—
⟨operator typu mnożenia⟩ :: = ×|/| +
⟨wyrażenie pierwotne⟩ :: = ⟨liczba bez znaku⟩|
|⟨zmienna⟩|⟨nazwa wartości funkcji⟩|(⟨wyrażenie arytmetyczne⟩)

⟨czynnik⟩ :: = wyrażenie pierwotne⟩|⟨czynnik⟩|⟨wyrażenie pierwotne⟩

⟨składnik⟩ :: = ⟨czynnik⟩|⟨składnik⟩ ⟨operator typu mnożenia⟩⟨czynnik⟩

⟨proste wyrażenie arytmetyczne⟩ :: = ⟨składnik⟩|
|⟨operator typu dodawania⟩⟨składnik⟩|⟨proste wyrażenie arytmetyczne⟩⟨operator typu dodawania⟩ ⟨składnik⟩

⟨uwarunkowanie⟩ ::= **if** ⟨wyrażenie boolowskie⟩ **then** ⟨wyrażenie arytmetyczne⟩ :: = ⟨proste wyrażenie arytmetyczne⟩|⟨uwarunkowanie⟩⟨proste wyrażenie arytmetyczne⟩ **else** ⟨wyrażenie arytmetyczne⟩

1.2. Przykłady

Jak wynika z podanych wyżej reguł składni, kolejne pojęcia, wprowadzone do zdefiniowania zmiennej metajęzykowej: „wyrażenie arytmetyczne" posiadają strukturę hierarchiczną, inaczej mówiąc, każde nowo wprowadzone pojęcie obejmuje swoim zasięgiem pojęcia wprowadzone poprzednio. Tak więc każde wyrażenie pierwotne należy do szerszej klasy czynników, każdy czynnik należy do szerszej klasy składników, każdy składnik należy do szerszej klasy prostych wyrażeń arytmetycznych i wreszcie każde proste wyrażenie arytmetyczne należy do klasy wyrażeń arytmetycznych. Wynika stąd, że nawet najprostszy obiekt, jakim jest wyrażenie pierwotne, należy do klasy wyrażeń arytmetycznych. Z tego względu, podając przykłady poszczególnych pojęć nie będziemy przedstawiać obiektów, należących do klas węższych, np. wśród czynników nie będziemy umieszczać przykładów wyrażeń pierwotnych etc., uważając, że ich obecność w tej klasie rozumie się sama przez się.

Wyrażenia pierwotne

$.314159_{10}1$

psi

omega [1, 2, psi + 4]

BESSEL (current↑2/2)

(**if** p < . 5 **then** p↑2 **else** (1 — p)↑2)

Czynniki

2 . 7182↑psi

2↑n↑m

BESSEL (current↑2/2)↑(**if** p < . 5 **then** p↑2

else (1 — p)↑2)

Składniki

2 . 7182↑psi↑3 . 14

sin (omega × t + fi)/omega × L

Proste wyrażenie arytmetyczne

—3 . 14159

ax + b

Amplitude BESSEL (current↑2/2) —

Amplitude↑2×HANKEL (current↑2/2) + Po

Wyrażenia arytmetyczne

if p < . 5 **then** p↑2 **else** (1 — p)↑2

if x > 0 **then** 1 **else if** x < 0 **then** —1 . 0 **else** 0

Jak już wspominaliśmy poprzednio, wyrażenie arytmetyczne jest regułą wyliczania pojedynczej wartości liczbowej. W przypadku prostego wyrażenia arytmetycznego wartość tę otrzymujemy wykonując wskazane operacje arytmetyczne na aktualnych wartościach liczbowych wyrażeń pierwotnych, które są elementarnymi cząstkami każdego prostego wyrażenia arytmetycznego. Dla zmiennych wartościami tymi są bieżące (ostatnie podstawione) wartości zmiennej. Wartości zmiennych ze wskaźnikami oraz nazw wartości funkcji są wyznaczane tak, jak to podano przy omawianiu tych pojęć w poprzednich podrozdziałach. Ostatnim dopuszczalnym typem wyrażenia pierwotnego jest wyrażenie arytmetyczne ujęte w nawiasy okrągłe. Ujęcie w nawiasy okrągłe sprowadza każde, nawet najbardziej złożone wyrażenie arytmetyczne do najwęższej klasy wyrażeń pierwotnych. Jego wartość wyznacza się według reguł wyliczania wartości wyrażenia arytmetycznego, które zostaną podane poniżej.

Wyrażenie arytmetyczne różni się od prostego wyrażenia arytmetycznego wprowadzeniem uwarunkowania. Struktura ta pozwala uwarunkować wartość wyrażenia arytmetycznego od wartości wyrażenia boolowskiego przez wybranie do obliczeń aktualnej wartości wyrażenia arytmetycznego jednego z dwóch wyrażeń arytmetycznych, z których jedno musi być proste. Jeżeli warunek jest spełniony, co odpowiada przyjęciu przez wyrażenie boolowskie wartości **true,** to do obliczeń zostaje wybrane proste wyrażenie arytmetyczne, występujące po symbolu słownym **then** i rozciągając się aż do symbolu słownego **else.** W prostym wyrażeniu arytmetycznym mogą występować symbole słowne **then** i **else,** jednak z reguł składni wynika, że są one w takim przypadku zamknięte w co najmniej jedną parę nawiasów okrągłych lub kwadratowych, jako części składowe wyrażeń wskaźnikowych zmiennych ze wskaźnikami, parametrów aktualnych nazw wartości funkcji lub wyrażeń pierwotnych; symbol słowny **else,** który kończy wybrane do obliczeń proste wyrażenie arytmetyczne znajduje się więc na zewnątrz wszystkich nawiasów, występujących w tym wyrażeniu. Aby odróżnić ten symbol od ewentualnych innych symboli **else** występujących w wyrażeniu należy badać, czy liczba nawiasów otwierających poszczególnych typów jest równa, przy przeglądaniu formuły od strony lewej do prawej, liczbie nawiasów zamykających. W takim przypadku pierwszy napotkany symbol **else** jest symbolem kończącym wyrażenie, w przypadku przeciwnym jest to symbol należący do wybranego prostego wyrażenia arytmetycznego — przy założeniu poprawności formuły.

W przypadku przeciwnym, a więc gdy wyrażenie boolowskie przyjmuje wartość **false,** do obliczeń zostaje wybrane wyrażenie arytmetyczne, które rozpoczyna się po odnalezionym w sposób poprzednio opisany symbolu słownym **else.** Wyrażenie to, zgodnie ze składnią nie musi być proste, a więc mogą nastąpić dalsze uwarunkowania, powodujące wybranie, w ostatecznym rezultacie, pewnego prostego wyrażenia arytmetycznego, którego wartość wylicza się według reguł podanych na początku opisu semantyki wyrażeń arytmetycznych.

Przy wyliczaniu wartości wyważenia arytmetycznego należy posuwać się od strony lewej do prawej, a przy wykonywaniu operacji arytmetycznych przestrzegać reguł starszeństwa operatorów.

Operatory +, —, i × posiadają konwencjonalny sens matematyczny i oznaczają kolejno dodawanie, odejmowanie i mnożenie. Typ wyniku każdej z tych operacji zależy od typów argumentów i jest typem **integer** gdy obydwa argumenty są typu **integer;** w pozostałych przypadkach wynik jest zawsze typu **real.** W odróżnieniu od tradycyjnej notacji matematycznej symbolu oznaczającego mnożenie nie można w ALGOL-u opuszczać, gdyż prowadziło by to do niejednoznaczności zapisu. Istotnie, zestawienie dwóch nazw obok siebie oznacza nową nazwę, nie mającą nic wspólnego merytorycznie z jej częściami składowymi, nazwa podana przed wyrażeniem zamkniętym w nawiasy jest nazwą wartości funkcji od parametru aktualnego zamkniętego w tych nawiasach etc.

Dlatego, pomimo że istnieją zapisy w których opuszczenia symbolu mnożenia nie prowadzi do niejednoznaczności (np. mnożenie przez siebie zawartości dwóch wyrażeń zamkniętych w nawiasy) uznano, że użycie symbolu mnożenia jest zawsze obowiązkowe. Reguła ta jest dość uciążliwa w praktyce i jest przyczyną częstych błędów w zapisie wyrażeń arytmetycznych, które wynikają z zakorzenionych nawyków pisania wzorów matematycznych.

Operatory / i ÷ są operatorami dzielenia, rozumianego jako mnożenie argumentu występującego po lewej stronie operatora przez odwrotność argumentu występującego po prawej stronie operatora. Operator /może wiązać argumenty obydwu typów liczbowych, dając w wyniku liczbę typu **real.** Operator ÷ można stosować wtedy i tylko wtedy, gdy obydwa argumenty są typu **integer.** Wynik takiego działania jest liczbą tego samego typu równą wyrażeniu:

sign(a/b ×entier (abs(a/b))

gdzie a i b są odpowiednio lewym i prawym argumentem operatora ÷. Operacja dzielenia, oznaczana za pomocą symbolu ÷ nazywana jest często dzieleniem całkowitym.

Jeżeli w zapisie wyrażenia arytmetycznego występuje kilka kolejnych operatorów dzielenia, to najpierw wykonywana jest operacja dzielenia na argumentach wypisanych bezpośrednio przy operatorze dzielenia, który występuje jako pierwszy z lewej strony; wynik tej operacji jest z kolei lewym argumentem dla następnego operatora dzielenia itd., np. zapis:

a/b/c oznacza wartość (a/b)/c a nie a/(b/c)

Operator ↑ jest operatorem podnoszenia do potęgi, przy czym lewy argument jest podstawą, a prawy wykładnikiem. Operator ten może wiązać argumenty obydwu typów liczbowych. Definicje wartości i typu wyniku takiej operacji w zależności od znaku i typów argumentów podaje tablica I.

Jeżeli w zapisie wyrażenia występuje kilka kolejnych operatorów potęgowania, to podobnie jak w przypadku dzielenia najpierw wykonywana jest operacja na argumentach związanych operatorem potęgowania, wypisanym jako pierwszy z lewej strony, a jej wynik jest z kolei lewym argumentem dla następnego operatora, np. zapis

a↑b↑c oznacza (a↑b)↑c nie zaś a↑(b↑c)

Kolejność wykonywania operacji arytmetycznych przy wyznaczaniu wartości wyrażenia arytmetycznego jest określona w pierwszym rzędzie przez rozstawienie nawiasów, tzn. jako pierwsze wykonywane są operacje dotyczące tych części wyrażenia, które są zamknięte w największą liczbę nawiasów. Kolejnym kryterium, według którego określa się kolejność wykonywania operacji, jest starszeństwo operatorów, a mianowicie jako pierwsze wykonywane są operacje związane z operatorami

↑

następnie

×/÷

i wreszcie

+ —

Jeżeli ani kryterium liczby nawiasów, ani kryterium starszeństwa operatorów nie dają rozstrzygnięcia, to jako pierwsza wykonywana jest operacja związana z operatorem wypisanym jako pierwszy z lewej strony, tak jak już wspominaliśmy przy omawianiu operacji dzielenia i potęgowania.

W języku wzorcowym nie określa się sposobu reprezentacji liczb i związanej z tym dokładności. W związku z tym, różne konkretne reprezentacje ALGOL-u mogą dawać różne wartości dla tych samych wyrażeń arytmetycznych, przy czym różnice te będą wynikały z różnej dokładności zapisu liczb w konkretnych maszynach cyfrowych. Kontrolę błędów procesu obliczeniowego należy prowadzić metodami analizy numerycznej, uwzględniając błędy konkretnej reprezentacji.

2. Wyrażenia boolowskie

2.1. Składnia

⟨operator relacji⟩ :: = <|≤|=|≥|>|≠

⟨relacja⟩ :: = ⟨proste wyrażenie arytmetyczne⟩⟨operator relacji⟩⟨proste wyrażenie arytmetyczne⟩

⟨pierwotne wyrażenie boolowskie⟩ :: = ⟨wartość logiczna⟩|⟨zmienna⟩|⟨nazwa wartości funkcji⟩|⟨relacja⟩|(⟨wyrażenie boolowskie⟩)

TABLICA I

Typ b	Znak a	Znak b	Wartość a ↑ b	Typ a ↑ b
integer	dowolny	dodatni	a×a×a×..×a a powtórzone b razy	identyczny z typem a
	zero	niedodatni	nie określone	
	różne od zera	zero	1	identyczny z typem a
		ujemny	1/(a×a×..×a) a powtórzone b razy	real
real	dodatni	dowolny	exp(b×ln(a))	
	zero	dodatni	0.0	
		niedodatni	nie określone	
	ujemny	dowolny		

⟨czynnik boolowski⟩ :: = ⟨pierwotne wyrażenie boolowskie⟩ | ⟨pierwotne wyrażenie boolowskie⟩

⟨składnik boolowski⟩ :: = ⟨czynnik boolowski⟩|⟨składnik boolowski⟩ ∧ ⟨czynnik boolowski⟩

⟨suma boolowska⟩ :: = ⟨składnik boolowski⟩|⟨suma boolowska⟩ ∨ ⟨składnik boolowski⟩

⟨implikacja⟩ :: = ⟨suma boolowska⟩|⟨implikacja⟩⊃⟨suma boolowska⟩

⟨proste wyrażenie boolowskie⟩ :: = ⟨implikacja⟩|⟨proste wyrażenie boolowskie⟩ ≡ ⟨implikacja⟩

⟨wyrażenie boolowskie⟩ :: = ⟨proste wyrażenie boolowskie⟩|⟨uwarunkowanie⟩⟨proste wyrażenie boolowskie⟩ **else** ⟨wyrażenie boolowskie⟩

2.2. Przykłady

Jak wynika z podanych wyżej reguł składni, kolejne pojęcia, wprowadzane do zdefiniowania zmiennej metajęzykowej wyrażenie boolowskie posiadają, począwszy od pojęcia relacji, strukturę hierarchiczną, tzn. każde nowo wprowadzone pojęcie obejmuje swoim zasięgiem wszystkie pojęcia wprowadzane poprzednio. Tak więc każda relacja należy do szerszej klasy wyrażeń pierwotnych, każde wyrażenie pierwotne należy do szerszej klasy czynników, każdy czynnik — do klasy składników, każdy składnik — do klasy implikacji etc. Z tego względu podobnie jak przy objaśnianiu poszczególnych pojęć związanych z wyrażeniami arytmetycznymi, przedstawiając poszczególne pojęcia związane z wyrażeniami boolowskimi nie będziemy podawać pojęć należących do klas węższych, np. podając przykłady implikacji nie będziemy umieszczać wśród nich przykładów, np. relacji uważając, że ich obecność w tej klasie rozumie się sama przez się.

2.2.1. Relacje

```
x + a = y − b + c ↑ 2
x ⩾ 0
fi ≠ n × pi/2
b ↑ 2 < 4 × a × c
```

Uwaga: nie należy mylić operatora relacji = z przerywnikiem :=, oznaczającym nadanie wartości wyrażenia występującego po prawej stronie zmiennej występującej po jego lewej stronie.

Każda relacja, jako wyrażenie boolowskie może przyjmować jedynie dwie wartości, a mianowicie w przypadku spełnienia relacji wartość **true** a w przeciwnym przypadku wartość logiczną **false.**

2.2.2. Pierwotne wyrażenia boolowskie

```
true
psi
omeGa (1, 2, teta)
(if a > b then true else a < b)
```

Uwaga: zmienna psi oraz nazwa wartości funkcji omeGa są przykładami prostego wyrażenia boolowskiego jedynie w tym przypadku, jeżeli zostały zadeklarowane jako **Boolean** (boolowskie). O tym, z jakiego typu wyrażeniem mamy do czynienia decyduje więc czasem deklaracja (a nie tylko budowa syntaktyczna). Takie same przykłady były użyte do zilustrowania budowy wyrażenia pierwotnego, lecz powinny być one tam zadeklarowane jako **real** lub **integer,** tzn., całkowite lub rzeczywiste. Ostatni przykład jest równoważny relacji a ≠ b (jeśli a i b są nazwami zmienych, a nie nazwami wartości funkcji).

2.2.3. Czynniki boolowskie

```
¬ psi
¬ (if a then b else c)
```

Uwaga: zmienne a, b, c i psi powinny być wszystkie typu *Boolean,* jeżeli przykłady te mają być czynnikami boolowskimi. Jeżeli choć jedna z tych zmiennych jest innego typu, to wtedy zapisy te nie mają określonego sensu. Łatwo zauważyć, że drugi czynnik jest równoważny pierwotnemu wyrażeniu boolowskiemu (**if a then** ¬ **b else** ¬ c).

2.2.4. Składniki boolowskie

```
x > 2 ∧ x < 4
z > m ∧ y ⩽ n ∧ ¬ x ↑ 2 > x
```

2.2.5. Sumy boolowskie

```
y < 2 ∨ x < 5 ∧ ¬ x ↑ 2 < x ∨ u
(if p then k else r) ∨ v
```

Uwaga: w powyższych przykładach zmienne x, y, z, n i m jako argumenty relacji muszą być typu liczbowego (**real** albo **integer**) a pozostałe zmienne — typu **Boolean,** w przeciwnym przypadku zapisy te niemają sensu.

2.2.6. Implikacje

```
x ⊃ y
m ↑ 2 + n ↑ 2 < p ↑ 2 ⊃ m ↑ 2 + n ↑ 2 + p ↑ 2 < q
```

2.2.7. Proste wyrażenia boolowskie

```
u ≡ v ≡ w
x + y < 0 ≡ z + y > 0 ⊃ ¬ u
```

Uwaga: związanie dwóch zmiennych boolowskich operatorem równoważności logicznej nie oznacza bynajmniej, że zmienne te **są** równoważne; znaczenie takiego zapisu ogranicza się do stwierdzenia, że gdy **aktualne** wartości tych zmiennych są sobie równoważne, to wartość takiego prostego wyrażenia boolowskiego jest **true.**

2.2.8. Wyrażenia boolowskie

```
if a then b else c
if x > y then b ∧ c ∨ x + y > z ∨ ¬ u
else u ≡ v x × y − 2 × z ⩽ 0
```

Wyrażenia boolowskie są regułami wyznaczania określonej wartości logicznej, analogicznie jak wyrażenia arytmetyczne stanowią reguły wyznaczania pewnej wartości liczbowej. Wyrażenia boolowskie najczęściej są stosowane jako argumenty uwarunkowań w wyrażeniach arytmetycznych, boolowskich i sterujących oraz w instrukcjach, aczkolwiek możliwe jest również stosowanie ich w programach zapisanych w ALGOL-u, których głównym celem jest wyznaczenie pewnej wartości logicznej (a nie liczbowej). Do tego typu obliczeń język ALGOL nie jest jednak najlepiej przystosowany, gdyż ze składni tego języka translatorów oraz stosowanych obecnie typów organizacji maszyn cyfrowych wynika, że reprezentacja zmiennej boolowskiej w pamięci maszyny jest bardzo mało ekonomiczna (zmienna taka zajmuje na ogół tyle samo miejsca w pamięci, co zmienna typu **real** lub **integer,** a przyjmować może tylko dwie wartości, czyli w zasadzie wystarczyłby do tego celu jeden bit).

W języku wzorcowym zestaw operatorów relacji jak i operatorów logicznych jest bardzo bogaty i w związku z tym do zapisania dowolnego wyrażenia boolowskiego nie wszystkie są niezbędne. Ze względu na ograniczony zbiór symboli którym dysponuje urządzenie zewnętrzne maszyny cyrowej w wielu konkretnych reprezentacjach zastępuje się niektóre

operatory logiczne i niektóre operatory relacji odpowiednimi symbolami słownymi, np. **imp, eqv, less, nonequal** ($\supset \equiv < \neq$) etc. Znaczenie merytoryczne operatorów relacji jest oczywiste, natomiast znaczenie operatorów logicznych objaśnia poniższa tabela:

Wartości logiczne

a	b	$\neg$b	a$\wedge$b	a$\vee$b	a$\supset$b	a$\equiv$b
false	false	true	false	false	true	true
false	true	false	false	true	true	false
true	false	true	false	true	false	false
true	true	false	true	true	true	true

Analogicznie jak w przypadku wyrażeń arytmetycznych, pierwszym kryterium, decydującym o kolejności wykonywania operacji są nawiasy okrągłe, których znaczenie jest takie same, jak w przypadku wyrażeń arytmetycznych. Kryterium drugim jest starszeństwo operatorów, z którego wynika następująca kolejność wykonywania działań:

1. Wykonywane są operacje, związane z wyznaczaniem wartości wyrażeń arytmetycznych, które są argumentami operatorów relacji.
2. Wyznaczane są wartości logiczne poszczególnych relacji.
3. Wyznaczane są negacje wyznaczonych już wartości logicznych.
4. Wyznaczane są wartości logiczne, wynikające z zastosowania operatora $\wedge$.
5. Wyznaczane są wartości wynikające z zastosowania operatora $\vee$.
6. Wyznaczane są wartości wynikające z zastosowania operatora $\supset$.
7. Wyznaczane są wartości wynikające z zastosowania operatora $\equiv$.

Jeżeli kryterium drugie nie przynosi rozstrzygnięcia, to jako pierwsza wykonywana jest operacja logiczna związana z operatorem występującym jako skrajny z lewej strony zapisu, np. a $\equiv$ b $\equiv$ c oznacza (a $\equiv$ b) $\equiv$ c.

B. i F.

BIBLIOGRAFIA

[1] Revised Report on the Alygorithmia Language ALGOL-60 ed. by P. Nauz Numer Math. (1963).

[2] S. Paszkowski, Język ALGOL-60, PWN, W-wa 1965.

KSZTAŁCENIE KADR

Uwagi o kursie programowania w języku PLAN

W marcu 1967 roku odbył się w ZETO-Gdynia kurs programowania w języku PLAN 3 dla maszyny cyfrowej ICT-1904.

Jak wiadomo, jest to pierwsza maszyna ICT tej serii i czwarta z zachodnich maszyn importowanych do Polski.

ICT-1904 jest jedną z dwóch zainstalowanych w ośrodkach ZETO maszyn cyfrowych o najlepszych parametrach do przetwarzania danych w obecnych warunkach krajowych.

Drugą maszyną tej klasy z zainstalowanych w ZETO jest IBM-1440. Ten fakt skłania do przypuszczeń, że maszyna ICT-1904 posiada wielu potencjalnych użytkowników i musi budzić wśród nich poważne zainteresowanie. Przypuszczenia te zostały zresztą potwierdzone przy naborze kandydatów na kurs, który zapowiadał się dla przyszłych użytkowników EMC jako impreza nader interesująca.

Gdy jako uczestnik tego kursu patrzę nań z perspektywy dwóch miesięcy, odnoszę wrażenie, że kurs nie spełnił pokładanych w nim nadziei.

Język PLAN 3 jest dostosowany do opracowywania problemów z przetwarzania danych. Jak wiadomo, w programach realizujących przetwarzanie danych na plan pierwszy wysuwa się problem wykorzystywania informacji zawartych w dużych zbiorach, które zapisywane są na taśmach i kartach perforowanych, a głównie na taśmach magnetycznych. Dlatego temu zagadnieniu powinna była być poświęcona największa uwaga. Natomiast rzeczy podstawowe, wspólne niejako dla wszystkich języków maszynowych, powinny być potraktowane skrótowo i podane w sposób bardziej skondensowany. Tu rzecz miała się akurat na odwrót. I dlatego wydaje się, że uczestnicy kursu na ogół uzyskali jedynie minimum wiadomości potrzebnych do zaprogramowania tylko bardzo prostych problemów z przetwarzania danych.

Poza tym, że kurs nie spełnił w zasadzie postawionego przed nim celu, posiadał jeszcze jeden drobniejszy mankament: uczestnikom nie podano programu kursu. Do tej pory nie wiadomo więc, czy za wyniki kursu winić wykładowcę, który nie realizował konsekwentnie ułożonego poprawnie programu kursu, czy firmę ICT, która taki program poleciła realizować. W celu wyjaśnienia podaję, że kurs realizowany był przez firmę ICT w ramach umowy z ZETO-Gdynia.

Należy zaznaczyć, że gospodarze kursu dołożyli starań, aby kursantom stworzyć jak najlepsze warunki nauki. Przyczyną, która miała wpływ decydujący na zbyt wolne tempo kursu, była konieczność tłumaczenia wykładów, prowadzonych przez wykładowcę Anglika w jego ojczystym języku. Nauczanie języka PLAN 3 stanowiło pierwszą część kursu prowadzonego przez ICT w ramach umowy. Nie można jednak było liczyć na to, że ta część zostanie uzupełniona w drugim końcowym etapie, bowiem jego treścią ma być nauczanie języka COBOL. Można więc pierwszy etap kursu traktować jako zamkniętą całość. I w tym ujęciu kurs języka PLAN 3 można uznać za niezakończony. Nie można bowiem wyobrazić sobie dobrego kursu o języku maszyny, jeśli uczestnicy w końcowym etapie kursu nie piszą i nie uruchamiają własnych programów.

Zaobserwowane na tym kursie fakty skłaniają do przedstawienia pewnych wniosków, które należałoby brać pod uwagę przy organizowaniu podobnych kursów. Nie chodzi tu o rzeczy oczywiste, jak np. to, że uczestnicy kursu powinni znać jego program oraz dzienny rozkład zajęć, że kursanci powinni otrzymać wszelkie możliwe materiały ułatwiające nauczanie — jako że są to zasady odnoszące się do wszystkich rodzajów kursów.

Nie można w ciągu dwóch tygodni (taki bowiem byłby chyba efektywny czas trwania kursu) wyszkolić programistów w języku maszyny, dostosowanym do przetwarzania danych, spośród ludzi, którzy do tej pory nie mieli z maszyną cyfrową nic wspólnego. Dlatego przy naborze na kurs należałoby wymagać od uczestników pewnej znajomości zasad programowania lub przeszkolić ich przedtem na krótkim kursie przygotowawczym. Wówczas, po uprzednim udostępnieniu odpowiednich materiałów przed rozpoczęciem kursu, można by się spodziewać pozytywnych wyników szkolenia, dlatego, że czas poświęcony na wykłady wprowadzające można by było znacznie skrócić. Program kursu przygotowawczego mógłby mieć standardową treść niezależną, nie związaną z żadną konkretną maszyną. Organizacją i przygotowaniem odpowiedniego podręcznika dla kursu mogłaby zająć się placówka, która ma odpowiednie doświadczenie w dziedzinie dydaktyki nauczania programowania maszyn cyfrowych. Wówczas wszystkie kursy programowania dla konkretnej maszyny w konkretnym języku można by znacznie skrócić, a nauczanie uaktywnić.

Krystian Ignas
Rzeszów

KONFERENCJA NA TEMAT JĘZYKÓW SYMULACYJNYCH

Oslo, 22—26.V.1967 r.

1. Uwagi wstępne

Międzynarodowa konferencja naukowa na temat języków symulacyjnych, zorganizowana przez Komitet TC2 IFIP, była poświęcona wymianie informacji o osiągnięciach i prowadzonych pracach w zakresie języków programowania cyfrowych modeli procesów produkcyjnych, transportu, obsługi, systemów łączności, sterowania itp.

W dyskusjach nad referatami oraz na specjalnych posiedzeniach dyskusyjnych omawiano kierunki rozwojowe języków symulacyjnych. Zagadnienia omawiane w toku konferencji można podzielić według charakteru modelowanych procesów na dwie grupy:

1) modelowanie procesów ciągłych,
2) zagadnienia modelowania procesów o charakterze dyskretnym.

2. Języki symulacyjne dla procesów ciągłych

W grupie referatów dotyczących tych problemów niewątpliwie najciekawszy z naszego punktu widzenia był referat przedstawiciela firmy IBM R. D. Brennana, opisujący aktualny stan prac w tej dziedzinie oraz perspektywy rozwojowe języków symulacyjnych dla procesów ciągłych.

R. D. Brennan wyróżnia dwa okresy w rozwoju języków symulacyjnych. Lata 1957—64 charakteryzowały się powstaniem wielu języków symulacyjnych, o blokowej strukturze opisu modelu, posiadających wspólną podstawową cechę: stanowiły one przeniesienie na maszynę cyfrową zasad modelowania procesów przy użyciu maszyn analogowych. Do takich języków należą np.: DYNASAR PARTNER, DAS, DES-1.

W roku 1965 pojawiły się pierwsze opracowania języków, które zachowując nadal możliwość blokowego opisu modelu, zostały rozszerzone o możliwość używania zdań algebraicznych i warunkowych. Są to m.in. języki DSL/90, MIMIC, BHSL.

Warto zwrócić uwagę, że firma IBM opracowała niemal równocześnie, bo kolejno w latach 1966 i 1967, języki symulacyjne każdego z wymienionych typów, mianowicie 1130 CSMP i S/360 CSMP.

Rozwój prac nad językami pierwszego typu wskazuje na dążenie do nadania im następujących cech:

- wprowadzenie operacji zmienno-przecinkowych w celu wyeliminowania trudności wyboru skali dla zmiennych modelowanego procesu,
- automatyczne określanie kolejności realizacji poszczególnych bloków, zapewniające „równoległość" programowania,
- automatyczne wyznaczanie wartości zmiennych dla tzw. pętli algebraicznych, czyli zamkniętych obwodów przesyłania sygnałów nie zawierających opóźnień.
- udoskonalone algorytmy całkowania numerycznego,
- umożliwienie rozwiązującemu bezpośredniego wpływania na przebieg procesu symulacji za pomocą specjalnego pulpitu,
- wyposażenie maszyn w odpowiednie urządzenia i program dla graficznego przedstawienia wyników symulacji.

Druga grupa języków symulacyjnych posiada cechy zarówno programowania „blokowego", jak i szereg cech konwencjonalnych autokodów do obliczeń numerycznych najczęściej FORTRANU, co umożliwia formułowanie złożonych algorytmów optymizacji modeli.

W zakończeniu swojego referatu autor wskazał na potrzebę zbadania możliwości i celowości opracowania języka wspólnego dla zagadnień symulacji procesów ciągłych i dyskretnych.

W kolejnym referacie pt: *„Problem-oriented diagnostics and other aids to analysis and design"*, R. A. Gaskill omówił cechy programów symulacji ułatwiające ocenę własności modelu i proces projektowania procesów o złożonych właściwościach.

Autor proponuje m.in. włączenie do programów symulacji (tłumaczących programy, napisane w językach symulacyjnych) takich czynnności jak:

- generacja schematów blokowych modeli, odpowiadających programom wynikowym;
- obliczanie współczynników wzmocnienia we wskazanych pętlach schematu blokowego.

W grupie cech ułatwiających proces syntezy układów o złożonych własnościach niewątpliwie najważniejszy jest automatyczny dobór parametrów modelu dla uzyskania optimum określonego kryterium jego jakości.

W konkluzji autor postuluje rozwijanie języków symulacyjnych dla procesów ciągłych w kierunku automatyzacji analizy i syntezy procesów optymalnych.

W grupie referatów dotyczących modelowania procesów ciągłych, zostały wygłoszone jeszcze dwa referaty, z których jeden stanowił ogólny opis jednego z pierwszych języków symulacyjnych DYNAMO I i jego modyfikacji DYNAMO II, a drugi omawiał specjalizowany język symulacyjny COSMO, opracowany na Uniwersytecie w Pradze i przeznaczony do badań biofizycznych. Warto podkreślić, że dla tego języka opracowuje się translator na maszynę ODRA 1013.

Ogólnie należy podkreślić niezwykłą intensywność prac nad językami symulacyjnymi, które zmierzają do uzyskania środków programowych i układowych, umożliwiających jak najefektywniejsze wykorzystanie maszyn cyfrowych dla analizy i syntezy procesów ciągłych.

3. Języki do symulacji procesów nieciągłych

Algorytm symulacji, tzn. algorytm pozwalający symulować na maszynie zachowanie się obiektu, może być zasadniczo opisywany w dowolnym języku programowania. Zwykle jest to jednak nieekonomiczne wobec pracochłonności przygotowania programu i jego nieoptymalności zarówno pod względem czasu realizacji, jak i stopnia wykorzystania pamięci. Poza tym program taki jest skomplikowany i nieczytelny, a więc w szczególności trudny do uruchomienia, gdyż prócz istotnych cech symulowanego obiektu opisuje fakty związane wyłącznie z techniką programowania. Wszystko to stwarza potrzebę doboru dla symulacji właściwych języków programowania. Okazało się że języki typu FORTRAN czy ALGOL nie są wystarczająco dostosowane do celów symulacji. Z tego powodu opracowano specjalne języki, takie jak SIMSCRIPT (USA) GSP, CSL (W. Brytania), SIMULA (Norwegia). Te języki są przeznaczone dla symulacji tzw. systemów z dyskretnymi zdarzeniami, tzn. takich, w których zdarzenia polegające na zmianach stanu zachodzą tylko w dyskretnych chwilach czasu, a między tymi chwilami stan pozostaje niezmienny. Oprócz tego opracowano również języki (np. S) 360 CSMP (USA) dla symulacji systemów o działaniu ciągłym, gdzie stan może zmieniać się w każdym odcinku czasu. Prace konferencji w zakresie języków dla symulacji systemów z dyskretnymi zdarzeniami dotyczyły głównie następujących zagadnień:

1) włączenie do języków programowania, w szczególności do języków symulacji — elementów umożliwiających dynamiczny opis skomplikowanych struktur danych,
2) przydatności języków o ogólnym przeznaczeniu do symulacji,

3) wyodrębnienia tych cech języków, które pozwalają opisywać przebieg wielu zjawisk zachodzących w tym samym czasie.

Zreferowano szereg propozycji, mających umożliwić programowanie symulacji w formie uzupełnień i uwag odnośnie istniejących języków programowania i symulacji.

W zakresie zagadnienia 1) podkreślono konieczność włączania do języków symulacji rozbudowanego systemu opisu danych. Taki system jest zresztą potrzebny także w innych językach programowania. Powinien on posiadać następujące cechy:

- zabezpieczenie przed błędami programowania. Błędy powinny być łatwo wykrywalne na podstawie samego zapisu programu w języku; ten statyczny zapis powinien dobrze ilustrować dynamiczną strukturę algorytmu i być czytelny nie tylko dla autora programu,
- ekonomika czasu liczenia i pamięci maszyny. Użycie języka programowania powoduje zawsze pewne straty, zarówno w czasie liczenia, jak i w wykorzystaniu pamięci maszyny; straty te nie powinny być zbyt duże,
- elastyczność opisu algorytmów. W języku programowania powinno być w zasadzie możliwe opisywanie algorytmów, które można zapisać w kodzie maszyny; taką elastyczność można osiągnąć bądź przez narzędzia jak np. procedury, które umożliwiają swego rodzaju rozszerzenie języka, bądź też — w językach o specjalnym przeznaczeniu — przez narzędzia, które zabezpieczają opis zasadniczych zjawisk danej klasy.

Powyższe cechy są z reguły konfliktowe i można je uwzględniać równocześnie tylko w pewnym stopniu. Dlatego też każde rozwiązanie jest tu swego rodzaju kompromisowym rozwiązaniem. Najpełniejsza propozycja w tym zakresie została przedstawiona przez Dahla i Nagaarda *(Norwegian Computing Center)*, którzy oprócz opracowania języka SIMULA *(Communications of the ACM*, 1966, nr 8) rozszerzyli (zresztą także dla innych celów) pojęcie klas zaproponowane przez Hoare'a i Wirtha jako uzupełnienie do ALGOL-u *(Communications of the ACM*, 1966, nr 6).

W zakresie zagadnienia 2) zwrócono uwagę na to, że do chwili obecnej brak jest języka, który w pełni zasługiwałby na miano języka o ogólnym przeznaczeniu. PL/I — który powstał jako rezultat wysiłku w tym kierunku — także nie może być uznany za właściwy, gdyż jedynie zebrano w nim różne możliwości istniejących języków, zorientowanych na określone problemy, a nie zawiera on elementów o charakterze wystarczająco uniwersalnym. Robione są też próby włączania takich elementów do znanych języków, jak np. ALGOL. Należy tu wymienić koncepcję definiowania nowych typów na gruncie języka (J. Garwick, Norwegia).

W zakresie zagadnienia 3) dyskutowane były konkretne języki symulacji, głównie SIMULA — opracowany w *Norwegian Computing Center*. Użyte w SIMUL-u pojęcia czynności, procesu, atrybutów procesu, zbioru, elementu oraz tzw. *„sequencing statements"* stosunkowo dobrze nadają się do opisywania przebiegu złożonych zjawisk. Ich intuicyjny sens czyni program czytelnym i zwartym. Zwracano jednak uwagę, że brak jest precyzyjnych matematycznych definicji tych pojęć.

W pracach konferencji stosunkowo najwięcej uwagi poświęcono językowi SIMULA. SIMULA jest najnowszym językiem symulacji i uwzględniono w nim najistotniejsze cechy wszystkich wcześniejszych języków tego typu (SIMSCRIPT, GSP, CSL). Jego bazą jest ALGOL-60 rozszerzony o pojęcie czynności i procesu, dwa nowe typy — zbioru i elementu, o tzw. *„sequencing statements"* i jeszcze kilka pomocniczych elementów. Opis języka jest stosunkowo prosty, gdyż stanowi uzupełnienie opisu ALGOL-u. Ułatwia to zapoznanie się z językiem tym wszystkim, którzy znają ALGOL. Z drugiej strony opis przebiegu zjawiska w SIMULI jest dość naturalny, a przy tym bardzo zwarty, gdyż obejmuje istotne cechy symulowanego zjawiska.

Realizacja symulacji wg programu w SIMULI jest ekonomiczna, zarówno pod względem czasu, jak i wykorzystania pamięci, oczywiście pod warunkiem właściwej implementacji. Jest to bardzo ważna zaleta SIMULI, gdyż symulacja z natury rzeczy wymaga wielu operacji maszyny i znacznej ilości pamięci.

Powyższe cechy SIMULI uczyniły ten język najbardziej właściwym dla symulacji ze wszystkich znanych dotychczas. Stąd duże zainteresowanie tym językiem. Kompilator SIMULI został najpierw wykonany przez autorów języka dla maszyn UNIVAC 1017 i 1018 w końcu 1964 r., a obecnie przygotowano lub przygotowuje się takie kompilatory dla innych maszyn. Autorzy opracowali też poprawioną wersję języka — tzw. SIMULA 67.

4. Wnioski

1. Symulacja jest skutecznym narzędziem do badania złożonych procesów. Stosuje się ją bardzo szeroko w zagadnieniach badań operacyjnych, a w szczególności do planowania, podejmowania decyzji badania i projektowania złożonych systemów. Nadaje się ona dobrze do badania procesów produkcyjnych, procesów obsługi czy niektórych zjawisk biologicznych.

W związku z powyższym byłoby dobrze podjąć próby zastosowania tego narzędzia u potencjalnych użytkowników w kraju.

2. Dobry język symulacyjny ułatwia nie tylko przygotowanie programów symulacji, ale stanowi także narzędzie do precyzyjnego opisywania dynamiki złożonych systemów. Dlatego też celowe jest używanie takiego języka nie tylko dla potrzeb symulacji, ale i jako narzędzia opisu takich systemów. Oprócz posiadania precyzyjnego opisu systemu ma się wówczas tę dodatkową korzyść, że można symulować działanie systemu na maszynie bez przygotowania jakichkolwiek innych programów.

3. Najnowszym i chyba najlepszym językiem symulacji jest w chwili obecnej SIMULA. Wydaje się celowe rozpocząć prace nad implementacją tego języka na jednej z maszyn dostępnych w kraju bądź zbadać możliwość uzyskania gotowego kompilatora dla jednej z maszyn importowanych. Z drugiej strony byłoby dobrze zainteresować materiałami na temat języka SIMULA te instytucje i osoby zajmujące się stosowaniem maszyn matematycznych, dla których technika symulacji mogłaby być przydatna.

Włodzimierz Mardal
Józef Winkowski
Warszawa

Doktoraty

z zakresu maszyn matematycznych w roku 1967

JÓZEFA KARASIŃSKA — Instytut Maszyn Matematycznych

Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii, Zakład Magnetochemii

Promotor: prof. dr Włodzimierz Wolski

Tytuł pracy: „Ferromagnetyki typu gamma tlenku żelazowego w ośrodkach dyspersyjnych z żywic epoksydowych".

Zastosowanie pracy do maszyn matematycznych: w oparciu o krajowe żywice epoksydowe Epidian 1, Epidian 3 i Epidian 5 przeprowadzono badania i wypracowano ośrodki dyspersyjne do wytwarzania magnetycznych warstw rejestrujących dla pamięci bębnowych. W toku badań określono czynniki wpływające na zachowanie właściwości magnetycznych preparatów γ Fe_2O_3 rozpraszanych w roztworach z podanych wyżej żywic epoksydowych oraz ustalono optymalne warunki sporządzania ich trwałych zawiesin.

MIĘDZYNARODOWE SYMPOZJUM NA TEMAT ZASTOSOWANIA MASZYN MATEMATYCZNYCH W PRACY ORGANÓW INFORMACJI

(Moskwa, czerwiec 1967)

W dniach od 19 do 22 czerwca 1967 r. odbyło się w Moskwie międzynarodowe sympozjum naukowe na temat „Zastosowanie maszyn matematycznych w pracy organów informacji". Organizatorem sympozjum był Wszechzwiązkowy Instytut Informacji Naukowo-Technicznej (WINITI), natomiast uczestnikami przedstawiciele państw członkowskich RWPG. Stąd też spotkanie to miało wyraźnie określony krąg uczestników zagranicznych i stanowiło jeden z przejawów stale rozszerzającej i pogłębiającej się współpracy naukowo-technicznej pomiędzy krajami socjalistycznymi.

W sympozjum wzięło udział ok. 130 osób z 8 krajów. Ze zrozumiałych względów najliczniejszą grupę stanowili gospodarze (81 osób), natomiast z pozostałych 6 krajów RWPG najliczniejsze, bo kilkunastoosobowe reprezentacje posiadały Czechosłowacja oraz NRD. Pozostałe państwa członkowskie (Bułgaria, Polska, Rumunia, Węgry) reprezentowane były przez delegacje w granicach 5—10 osób. Oprócz delegacji krajów RWPG w obradach wzięła udział 2-osobowa oficjalna delegacja jugosłowiańska.

Delegacja polska składała się zaledwie z 6 osób (Centralny Instytut Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej (CIINTE), Uniwersytet Warszawski, Politechnika Warszawska, Instytut Maszyn Matematycznych, ZOWAR, ZOT — Ministerstwo Finansów).

W czasie 4 dni obrad wygłoszono 24 półgodzinne referaty oraz 8 dziesięciominutowych komunikatów. O dominacji strony radzieckiej jeszcze bardziej niż wspomniana liczba uczestników świadczyła liczba wygłoszonych referatów i komunikatów. Najlepiej ocenić można aktywny udział poszczególnych państw na podstawie poniższego zestawienia wystąpień ich przedstawicieli:

	Referaty	Komunikaty
ZSRR	15	4
Czechosłowacja	5	—
Polska	3	—
Węgry	1	—
NRD	—	2
Rumunia	—	2
Bułgaria	—	—
Jugosławia	—	—

Pomimo skromnych rozmiarów delegacja polska wysunęła się na 3 miejsce (wg kryterium aktywnego uczestnictwa w sympozjum). Dwa dalsze zgłoszone i umieszczone w programie referaty polskie (autorzy: Z. Michejda oraz J. Thierry) nie zostały niestety wygłoszone w wyniku nieobecności autorów oraz nienadesłania tekstów referatów. Tematyka wygłoszonych referatów polskich była zgodna z ogólną strukturą problemów omawianych na sympozjum, obejmowała bowiem zarówno temat teoretyczny (A. Trybulec — „O dokumentacyjnej metodzie klasyfikacji nauk"), jak i tematy praktyczne (B. Pilawski — „Zastosowanie maszyny ODRA 1013 w komórce informacji patentowej przedsiębiorstwa" oraz W. Klepacz i D. Prawdzicowa „Zastosowanie małych EMC do informacji bibliograficznej").

Wszystkie trzy wygłoszone referaty zostały przyjęte z zainteresowaniem, co w wyniku niezwykle szerokiej skali tematów nie było zjawiskiem powszechnym. Przywiezione egzemplarze Biuletynu Informacyjnego IMM „Bibliografia" opracowanego na maszynie ZAM-21 zostały przez uczestników dosłownie rozchwytane.

Jeśli chodzi o zasadniczy podział tematyczny całości referatów, to nastąpiło prawie równomierne pod względem ilościowym rozłożenie na techniczne oraz teoretyczne problemy automatyzacji systemów informacji. Pierwsza grupa problemów była bardzo szeroko reprezentowana w referatach radzieckich i szczególnie dobitnie akcentowana przez prelegentów czechosłowackich, którzy jako jedyna grupa po jednym z posiedzeń w sposób poglądowy demonstrowali na maszynie MIŃSK 22 opracowany przez nich system informacji bibliograficznej MIŃSK-ARDIS. Autorzy czechosłowaccy pokreślali konieczność jak najszybszego doprowadzenia do praktycznego wykorzystania istniejących maszyn matematycznych w systemach informacji.

W grupie problemów teoretycznych (budowa języków informacyjnych metodyka badań podstawowych w dziedzinie opracowania systemów informacyjnych, itp.) jeszcze bardziej odczuć można było olbrzymią przewagę strony radzieckiej, nie tylko pod względem procentu wygłoszonych referatów, ale przede wszystkim z uwagi na olbrzymi wachlarz zagadnień, opracowywanych przez różne placówki naukowe. Szczególnie interesujące i oryginalne były prace przedstawione przez pracowników Kijowskiego Instytutu Cybernetyki AN USRR.

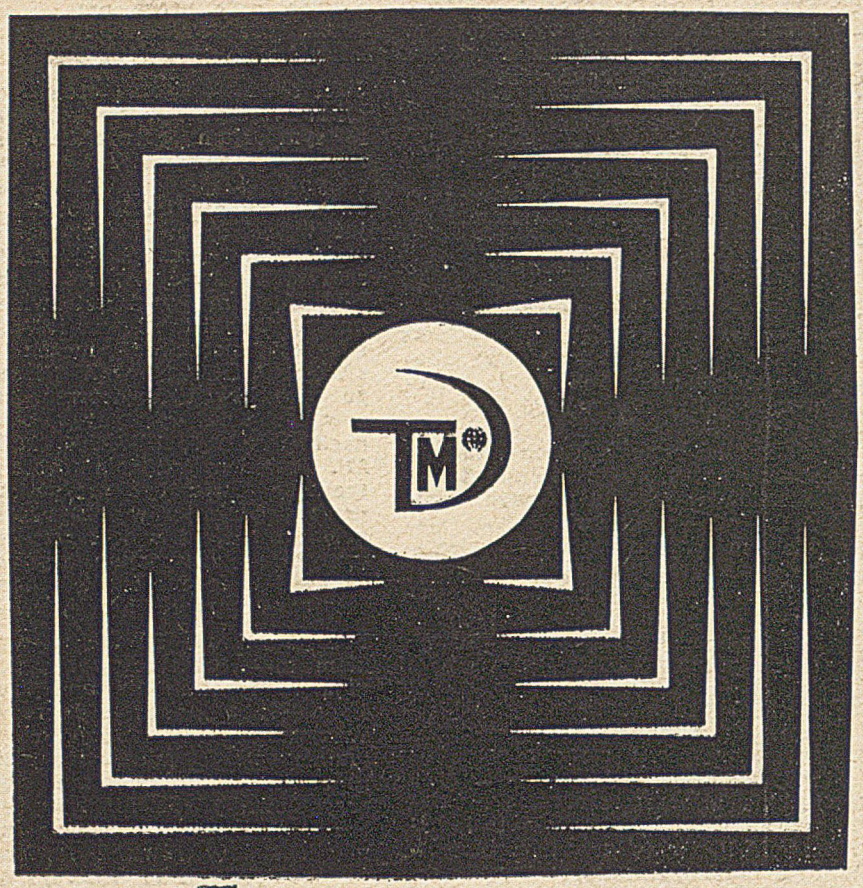
Jeśli chodzi o ogólną ocenę sytuacji rozwoju prac w krajach RWPG, to sympozjum potwierdziło stale rosnącą przewagę ZSRR nad pozostałymi krajami członkowskimi, świadczącą o tym, że podjęte tam już wcześniej konsekwentne i odważne kroki rozwoju tej dziedziny zaczynają dawać konkretne rezultaty. Godnym uwagi jest zwłaszcza bardzo szeroki front prac teoretycznych. Jednocześnie można już stwierdzić istnienie w ZSRR szeregu użytkowych zastosowań, realizowanych na dostępnych maszynach (URAŁ 2, URAŁ 4, MIŃSK 22). Dowodem istnienia tego praktycznego nurtu był przygotowany przez organizatorów dla uczestników sympozjum wykaz prac zgłoszonych na sympozjum, wykonany na EMC w formie indeksu permutacyjnego typu KWIC.

Pozostałe kraje RWPG, z wyjątkiem może Czechosłowacji, posiadają niewspółmiernie mniejsze osiągnięcia w stosunku do rozwoju światowego oraz istniejących aktualnie potrzeb, jakkolwiek niektóre z nich (NRD, Rumunia, Węgry) przygotowują się intensywnie do zautomatyzowania systemów informacji. Należy również stwierdzić, że w Polsce stan rozwoju prac oraz generalne podejście do problemu automatyzacji systemów informacji są daleko niewspółmierne z naszą aktualną pozycją i osiągnięciami w dziedzinie informacji naukowej. Wymaga to niezwłocznego podjęcia zdecydowanych kroków w kierunku poprawy obecnej sytuacji, zgodnie z aktualnymi możliwościami naszego kraju.

W zakończeniu obrad naczelny dyrektor WINITI prof. Michajłow podzielił się na gorąco swoimi wrażeniami z rzymskiej konferencji naukowej FID/IFIP na temat analogicznych problemów zwracając uwagę na bardzo skromny udział przedstawicieli krajów socjalistycznych (zaledwie 2 referaty radzieckie oraz 1 czechosłowacki) oraz podkreślając wagę dalszej intensyfikacji badań teoretycznych, które warunkują rozwój i efektywność automatyzacji systemów informacji naukowej.

W. Klepacz
Warszawa

Zwycięstwo WIELKIEJ SOCJALISTYCZNEJ REWOLUCJI PAŹDZIERNIKOWEJ — — fundamentem rozwoju nauki i postępu technicznego w Polsce Ludowej



Materiały dowolnej twardości dają się łatwo obrabiać na radzieckich obrabiarkach elektroiskrowych (drążarkach elektroerozyjnych) typu:

A—207.23; A—207.13; A—207.31; A—207.20;

- *Dokładność wykonania otworów . . . . . 2 mikrony*
- *Szorstkość powierzchni obrabianej . . . 0,4—10 mikronów*
- *Wysoka wydajność*
- *Szeroki zakres uniwersalności*

Wszystkie te zalety sprawiają, że obrabiarki te są niezastąpione przy produkcji przyrządów i aparatury wysokiej nadczęstotliwości i przyrządów oraz aparatów półprzewodnikowych.

We wszystkich sprawach należy zwracać się pod adresem:

ZSRR, Moskwa B-330

TECHMASHEXPORT

Dalekopis: 244

WCT/763/67